GOETHES
SÆMTLICHE WERKE
BAND XVII

LG
G599G.2

GOETHES
NATUR-WISSENSCHAFTLICHE SCHRIFTEN
BAND II

393460
12.6.41

LEIPZIG
IM INSEL-VERLAG

ZUR FARBENLEHRE

ANZEIGE UND ÜBERSICHT DES GOETHISCHEN WERKES ZUR FARBENLEHRE

[Tübingen, in der J. G. Cottaschen Buchhandlung. 1810]

EINEM jeden Autor ist vergönnt, entweder in einer Vorrede oder in einer Rekapitulation, von seiner Arbeit, besonders wenn sie einigermaßen weitläuftig ist, Rechenschaft zu geben. Auch hat man es in der neuern Zeit nicht ungemäß gefunden, wenn der Verleger dasjenige, was der Aufnahme einer Schrift günstig sein könnte, gegen das Publikum in Gestalt einer Ankündigung äußerte. Nachstehendes dürfte wohl in diesem doppelten Sinne gelten.

Dieses, Ihro Durchlaucht der regierenden Herzogin von Weimar gewidmete Werk beginnt mit einer Einleitung, in der zuvörderst die Absicht im allgemeinen dargelegt wird. Sie geht kürzlich dahin, die chromatischen Erscheinungen in Verbindung mit allen übrigen physischen Phänomenen zu betrachten, sie besonders mit dem, was uns der Magnet, der Turmalin gelehrt, was Elektrizität, Galvanismus, chemischer Prozeß uns offenbart, in eine Reihe zu stellen und so durch Terminologie und Methode eine vollkommnere Einheit des physischen Wissens vorzubereiten. Es soll gezeigt werden, daß bei den Farben, wie bei den übrigen genannten Naturerscheinungen, ein Hüben und Drüben, eine Verteilung, eine Vereinigung, ein Gegensatz, eine Indifferenz, kurz eine Polarität statthabe, und zwar in einem hohen, mannigfaltigen, entschiedenen, belehrenden und fördernden Sinne. Um unmittelbar zur Sache zu gehen, so werden Licht und Auge als bekannt und anerkannt angenommen.

Das Werk teilt sich in drei Teile, den didaktischen, polemischen und historischen, deren Veranlassung und Zusammenhang mit wenigem angezeigt wird.

Didaktischer Teil

Seit Wiederherstellung der Wissenschaften ergeht an einzelne Forscher und ganze Sozietäten immer die Forderung: man solle sich treu an die Phänomene halten und eine Sammlung derselben naturgemäß aufstellen. Die theore-

tische und praktische Ungeduld des Menschen aber hindert gar oft die Erreichung eines so löblichen Zwecks. Andere Fächer der Naturwissenschaft sind glücklicher gewesen als die Farbenlehre. Der einigemal wiederholte Versuch, die Phänomene zusammenzustellen, hat aus mehreren Ursachen nicht recht glücken wollen. Was wir in unserm Entwurf zu leisten gesucht, ist Folgendes.

Daß die Farben auf mancherlei Art und unter ganz verschiedenen Bedingungen erscheinen, ist jedermann auffallend und bekannt. Wir haben die Erfahrungsfälle zu sichten uns bemüht, sie, insofern es möglich war, zu Versuchen erhoben und unter drei Hauptrubriken geordnet. Wir betrachten demnach die Farben, unter mehreren Abteilungen, von der *physiologischen*, *physischen* und *chemischen* Seite.

Die *erste Abteilung* umfaßt die *physiologischen*, welche dem Organ des Auges vorzüglich angehören und durch dessen Wirkung und Gegenwirkung hervorgebracht werden. Man kann sie daher auch die subjektiven nennen. Sie sind unaufhaltsam flüchtig, schnell verschwindend. Unsere Vorfahren schrieben sie dem Zufall, der Phantasie, ja einer Krankheit des Auges zu und benannten sie darnach. Hier kommt zuerst das Verhältnis des großen Gegensatzes von Licht und Finsternis zum Auge in Betrachtung; sodann die Wirkung heller und dunkler Bilder aufs Auge. Dabei zeigt sich denn das erste, den Alten schon bekannte Grundgesetz: durch das Finstere werde das Auge gesammlet, zusammengezogen, durch das Helle hingegen entbunden, ausgedehnt. Das farbige Abklingen blendender farbloser Bilder wird sodann mit seinem Gegensatze vorgetragen; hierauf die Wirkung farbiger Bilder, welche gleichfalls ihren Gegensatz hervorrufen, gezeigt und dabei die Harmonie und Totalität der Farbenerscheinung, als der Angel, auf dem die ganze Lehre sich bewegt, ein- für allemal ausgesprochen. Die farbigen Schatten, als merkwürdige Fälle einer solchen wechselseitigen Forderung, schließen sich an; und durch schwachwirkende gemäßigte Lichter wird der Übergang zu den subjektiven Höfen gefunden. Ein Anhang sondert die nah verwandten pathologischen Farben von den phy-

siologischen; wobei der merkwürdige Fall besonders zur Sprache kommt, daß einige Menschen gewisse Farben voneinander nicht unterscheiden können.

Die *zweite Abteilung* macht uns nunmehr mit den *physischen* Farben bekannt. Wir nannten diejenigen so, zu deren Hervorbringung gewisse materielle aber farblose Mittel nötig sind, die sowohl durchsichtig und durchscheinend als undurchsichtig sein können. Diese Farben zeigen sich nun schon objektiv wie subjektiv, indem wir sie sowohl außer uns hervorbringen und für Gegenstände ansprechen, als auch dem Auge zugehörig und in demselben hervorgebracht annehmen. Sie müssen als vorübergehend, nicht festzuhaltend angesehen werden und heißen deswegen apparente, flüchtige, falsche, wechselnde Farben. Sie schließen sich unmittelbar an die physiologischen an und scheinen nur um einen geringen Grad mehr Realität zu haben.

Hier werden nun die *dioptrischen* Farben, in zwei Klassen geteilt, aufgeführt. Die erste enthält jene höchst wichtigen Phänomene, wenn das Licht durch trübe Mittel fällt, oder wenn das Auge durch solche hindurchsieht. Diese weisen uns auf eine der großen Naturmaximen hin, auf ein Urphänomen, woraus eine Menge von Farbenerscheinungen, besonders die atmosphärischen, abzuleiten sind. In der zweiten Klasse werden die Refraktionsfälle erst subjektiv, dann objektiv durchgeführt und dabei unwidersprechlich gezeigt: daß kein farbloses Licht, von welcher Art es auch sei, durch Refraktion eine Farbenerscheinung hervorbringe, wenn dasselbe nicht begrenzt, nicht in ein Bild verwandelt worden. So bringt die Sonne das prismatische Farbenbild nur insofern hervor, als sie selbst ein begrenztes leuchtendes und wirksames Bild ist. Jede weiße Scheibe auf schwarzem Grund leistet subjektiv dieselbe Wirkung.

Hierauf wendet man sich zu den *paroptischen* Farben. So heißen diejenigen, welche entstehen, wenn das Licht an einem undurchsichtigen farblosen Körper herstrahlt; sie wurden bisher einer Beugung desselben zugeschrieben. Auch in diesem Falle finden wir, wie bei den vorhergehenden, eine Randerscheinung, und sind nicht abgeneigt, hier gleichfalls farbige Schatten und Doppelbilder zu erblicken.

Doch bleibt dieses Kapitel weiterer Untersuchung ausgesetzt.

Die *epoptischen* Farben dagegen sind ausführlicher und befriedigender behandelt. Es sind solche, die auf der Oberfläche eines farblosen Körpers durch verschiedenen Anlaß erregt, ohne Mitteilung von außen, für sich selbst entspringen. Sie werden von ihrer leisesten Erscheinung bis zu ihrer hartnäckigsten Dauer verfolgt, und so gelangen wir zu

Der *dritten Abteilung*, welche die *chemischen* Farben enthält. Der chemische Gegensatz wird unter der älteren Formel von Acidum und Alkali ausgesprochen, und der dadurch entspringende chromatische Gegensatz an Körpern eingeleitet. Auf die Entstehung des Weißen und Schwarzen wird hingedeutet; dann von Erregung der Farbe, Steigerung und Kulmination derselben, dann von ihrem Hin- und Wiederschwanken, nicht weniger von dem Durchwandern des ganzen Farbenkreises gesprochen; ihre Umkehrung und endliche Fixation, ihre Mischung und Mitteilung, sowohl die wirkliche als scheinbare, betrachtet, und mit ihrer Entziehung geschlossen. Nach einem kurzen Bedenken über Farbennomenklatur wird angedeutet, wie aus diesen gegebenen Ansichten sowohl unorganische als organische Naturkörper zu betrachten und nach ihren Farbeäußerungen zu beurteilen sein möchten. Physische und chemische Wirkung farbiger Beleuchtung, ingleichen die chemische Wirkung bei der dioptrischen Achromasie, zwei höchst wichtige Kapitel, machen den Beschluß. Die chemischen Farben können wir uns nun objektiv als den Gegenständen angehörig denken. Sie heißen sonst *Colores proprii*, *materiales*, *veri*, *permanentes*, und verdienen wohl diesen Namen, denn sie sind bis zur spätesten Dauer festzuhalten.

Nachdem wir dergestalt zum Behuf unsers didaktischen Vortrages die Erscheinungen möglichst auseinander gehalten, gelang es uns doch durch eine solche naturgemäße Ordnung sie zugleich in einer stetigen Reihe darzustellen, die flüchtigen mit den verweilenden und diese wieder mit den dauernden zu verknüpfen und so die erst sorgfältig

gezogenen Abteilungen für ein höheres Anschaun wieder aufzuheben.

In einer *vierten Abteilung* haben wir, was bis dahin von den Farben unter mannigfaltigen besondern Bedingungen bemerkt worden, im allgemeinen ausgesprochen, und dadurch eigentlich den Abriß einer künftigen Farbenlehre entworfen.

In der *fünften Abteilung* werden die nachbarlichen Verhältnisse dargestellt, in welchen unsere Farbenlehre mit dem übrigen Wissen, Tun und Treiben zu stehen wünschte. Den Philosophen, den Arzt, den Physiker, den Chemiker, den Mathematiker, den Techniker laden wir ein, an unserer Arbeit teilzunehmen und unser Bemühen, die Farbenlehre dem Kreis der übrigen Naturerscheinungen einzuverleiben, von ihrer Seite zu begünstigen.

Die *sechste Abteilung* ist der sinnlich-sittlichen Wirkung der Farbe gewidmet, woraus zuletzt die ästhetische hervorgeht. Hier treffen wir auf den Maler, dem zuliebe eigentlich wir uns in dieses Feld gewagt, und so schließt sich das Farbenreich in sich selbst ab, indem wir wieder auf die physiologischen Farben und auf die naturgemäße Harmonie der sich einander fordernden, der sich gegenseitig entsprechenden Farben gewiesen werden.

Polemischer Teil

Die Naturforscher der ältern und mittlern Zeit hatten, ungeachtet ihrer beschränkten Erfahrung, doch einen freien Blick über die mannigfaltigen Farbenphänomene und waren auf dem Wege, eine vollständige und zulängliche Sammlung derselben aufzustellen. Die seit einem Jahrhundert herrschende Newtonische Theorie hingegen gründete sich auf einen beschränkten Fall und bevorteilte alle die übrigen Erscheinungen um ihre Rechte, in welche wir sie durch unsern Entwurf wieder einzusetzen getrachtet. Dieses war nötig, wenn wir die hypothetische Verzerrung so vieler herrlichen und erfreulichen Naturphänomene wieder ins gleiche bringen wollten. Wir konnten nunmehr mit desto größerer Sicherheit an die Kontrovers gehn, welche wir, ob sie gleich auf verschiedene Weise hätte eingeleitet

werden können, nach Maßgabe der Newtonischen Optik führen, indem wir diese Schritt vor Schritt polemisch verfolgen und das Irrtumsgespinst, das sie enthält, zu entwirren und aufzulösen suchen.

Wir halten es rätlich, mit wenigem anzugeben, wie sich unsere Ansicht, besonders des beschränkten Refraktionsfalles, von derjenigen unterscheide, welche Newton gefaßt und die sich durch ihn über die gelehrte und ungelehrte Welt verbreitet hat.

Newton behauptet, in dem weißen farblosen Lichte überall, besonders aber in dem Sonnenlicht, seien mehrere verschiedenfarbige Lichter wirklich enthalten, deren Zusammensetzung das weiße Licht hervorbringe. Damit nun diese bunten Lichter zum Vorschein kommen sollen, setzt er dem weißen Licht gar mancherlei Bedingungen entgegen: vorzüglich brechende Mittel, welche das Licht von seiner Bahn ablenken; aber diese nicht in einfacher Vorrichtung. Er gibt den brechenden Mitteln allerlei Formen, den Raum, in dem er operiert, richtet er auf mannigfaltige Weise ein; er beschränkt das Licht durch kleine Öffnungen, durch winzige Spalten, und nachdem er es auf hunderterlei Art in die Enge gebracht, behauptet er: alle diese Bedingungen hätten keinen andern Einfluß, als die Eigenschaften, die Fertigkeiten des Lichts rege zu machen, so daß sein Inneres aufgeschlossen und sein Inhalt offenbart werde.

Die Lehre dagegen, die wir mit Überzeugung aufstellen, beginnt zwar auch mit dem farblosen Lichte, sie bedient sich auch äußerer Bedingungen, um farbige Erscheinungen hervorzubringen; sie gesteht aber diesen Bedingungen Wert und Würde zu. Sie maßt sich nicht an, Farben aus dem Licht zu entwickeln, sie sucht vielmehr durch unzählige Fälle darzutun, daß die Farbe zugleich von dem Lichte und von dem, was sich ihm entgegenstellt, hervorgebracht werde.

Also, um bei dem Refraktionsfalle zu verweilen, auf welchem sich die Newtonische Theorie doch eigentlich gründet, so ist es keineswegs die Brechung allein, welche die Farbenerscheinung verursacht; vielmehr bleibt eine zweite Be-

dingung unerläßlich, daß nämlich die Brechung auf ein Bild wirke und ein solches von der Stelle wegrücke. Ein Bild entsteht nur durch Grenzen; und diese Grenzen übersieht Newton ganz, ja er leugnet ihren Einfluß. Wir aber schreiben dem Bilde sowohl als seiner Umgebung, der Fläche sowohl als der Grenze, der Tätigkeit sowohl als der Schranke, vollkommen gleichen Einfluß zu. Es ist nichts anders als eine Randerscheinung, und keines Bildes Mitte wird farbig, als insofern die farbigen Ränder sich berühren oder übergreifen. Alle Versuche stimmen uns bei. Je mehr wir sie vermannigfaltigen, desto mehr wird ausgesprochen, was wir behaupten, desto planer und klarer wird die Sache, desto leichter wird es uns, mit diesem Faden an der Hand, auch durch die polemischen Labyrinthe mit Heiterkeit und Bequemlichkeit hindurchzukommen. Ja wir wünschen nichts mehr, als daß der Menschenverstand, von den wahren Naturverhältnissen, auf die wir immer dringend zurückkehren, geschwind überzeugt, unsern polemischen Teil, an welchem freilich noch manches nachzuholen und schärfer zu bestimmen wäre, bald für überflüssig erklären möge.

Historischer Teil

War es uns in dem didaktischen Entwurfe schwer geworden, die Farbenlehre oder Chromatik, in der es übrigens wenig oder nichts zu messen gibt, von der Lehre des natürlichen und künstlichen Sehens, der eigentlichen Optik, worin die Meßkunst großen Beistand leistet, möglichst zu trennen und sie für sich zu betrachten, so begegnen wir dieser Schwierigkeit abermals in dem historischen Teile, da alles, was uns aus älterer und neuerer Zeit über die Farben berichtet worden, sich durch die ganze Naturlehre und besonders durch die Optik gleichsam nur gelegentlich durchschmiegt und für sich beinahe niemals Masse bildet. Was wir daher auch sammelten und zusammenstellten, blieb allzusehr Bruchwerk, als daß es leicht hätte zu einer Geschichte verarbeitet werden können, wozu uns überhaupt in der letzten Zeit die Ruhe nicht gegönnt war. Wir entschlossen uns daher, das Ge-

sammelte als Materialien hinzulegen und sie nur durch Stellung und durch Zwischenbetrachtungen einigermaßen zu verknüpfen.

In diesem dritten Teile also macht uns, nach einem kurzen Überblick der Urzeit, die *erste Abteilung* mit dem bekannt, was die Griechen, von *Pythagoras* an bis *Aristoteles*, über Farben geäußert, welches auszugsweise übersetzt gegeben wird; sodann aber *Theophrasts* Büchlein von den Farben in vollständiger Übersetzung. Dieser ist eine kurze Abhandlung über die Versatilität der griechischen und lateinischen Farbenbenennungen beigefügt.

Die *zweite Abteilung* läßt uns einiges von den Römern erfahren. Die Hauptstelle des *Lucretius* ist nach Herrn *von Knebels* Übersetzung mitgeteilt, und anstatt uns bei dem Texte des *Plinius* aufzuhalten, liefern wir eine Geschichte des Kolorits der alten Maler, verfaßt von Herrn Hofrat *Meyer*. Sie wird hypothetisch genannt, weil sie nicht sowohl auf Denkmäler als auf die Natur des Menschen und den Kunstgang, den derselbe bei freier Entwicklung nehmen muß, gegründet ist. Betrachtungen über Farbenlehre und Farbenbehandlungen der Alten folgen hierauf, welche zeigen, daß diese mit dem Fundament und den bedeutendsten Erscheinungen der Farbenlehre bekannt und auf einem Wege gewesen, welcher, von den Nachfolgern betreten, früher zum Ziele geführt hätte. Ein kurzer Nachtrag enthält einiges über *Seneca*. An dieser Stelle ist es nun Pflicht des Verfassers, dankbar zu bekennen, wie sehr ihm bei Bearbeitung dieser Epochen sowohl als überhaupt des ganzen Werkes die einsichtige Teilnahme eines mehrjährigen Hausfreundes und Studiengenossen, Herrn Dr. *Riemers*, förderlich und behülflich gewesen.

In der *dritten Abteilung* wird von jener traurigen Zwischenzeit gesprochen, in welcher die Welt der Barbarei unterlegen. Hier tritt vorzüglich die Betrachtung ein, daß, nach Zerstörung einer großen Vorwelt, die Trümmer, welche sich in die neue Zeit hinüber retten, nicht als ein Lebendiges, Eignes, sondern als ein Fremdes, Totes wirken, und daß Buchstabe und Wort mehr als Sinn und Geist betrachtet werden. Die drei großen Hauptmassen der Über-

lieferung, die Werke des *Aristoteles*, des *Plato* und die *Bibel*, treten heraus. Wie die Autorität sich festsetzt, wird dargetan. Doch wie das Genie immer wieder geboren wird, wieder hervordringt und bei einigermaßen günstigen Umständen lebendig wirkt, so erscheint auch sogleich am Rande einer solchen dunkeln Zeit *Roger Bacon*, eine der reinsten, liebenswürdigsten Gestalten, von denen uns in der Geschichte der Wissenschaften Kunde geworden. Nur weniges indessen, was sich auf Farbe bezieht, finden wir bei ihm sowie bei einigen Kirchenvätern, und die Naturwissenschaft wird, wie manches andere, durch die Lust am Geheimnis obskuriert.

Dagegen gewährt uns die *vierte Abteilung* einen heitern Blick in das sechzehnte Jahrhundert. Durch alte Literatur und Sprachkunde sehen wir auch die Farbenlehre befördert. Das Büchlein von *Thylesius* von den Farben findet man in der Ursprache abgedruckt. *Portius* erscheint als Herausgeber und Übersetzer des Theophrastischen Aufsatzes. *Scaliger* bemüht sich auf ebendiesem Wege um die Farbenbenennungen. *Paracelsus* tritt ein und gibt den ersten Wink zur Einsicht in die chemischen Farben. Durch *Alchymisten* wird nichts gefördert. Nun bietet sich die Betrachtung dar, daß, je mehr die Menschen selbsttätig werden und neue Naturverhältnisse entdecken, das Überlieferte an seiner Gültigkeit verliere und seine Autorität nach und nach unscheinbar werde. Die theoretischen und praktischen Bemühungen des *Telesius*, *Cardanus*, *Porta* für die Naturlehre werden gerühmt. Der menschliche Geist wird immer freier, unduldsamer, selbst gegen notwendiges und nützliches Lernen, und ein solches Bestreben geht so weit, daß *Baco von Verulam* sich erkühnt, über alles, was bisher auf der Tafel des Wissens verzeichnet gestanden, mit dem Schwamme hinzufahren.

In der *fünften Abteilung* zu Anfang des siebzehnten Jahrhunderts trösten uns jedoch über ein solches Schrift-stürmendes Beginnen *Galilei* und *Kepler*, zwei wahrhaft auferbauende Männer. Von dieser Zeit an wird auch unser Feld mehr angebaut. *Snellius* entdeckt die Gesetze der Brechung, und *Antonius de Dominis* tut einen großen Schritt zur Er-

klärung des Regenbogens. *Aguilonius* ist der erste, der das Kapitel von den Farben ausführlich behandelt, da sie *Cartesius* neben den übrigen Naturerscheinungen aus Materialitäten und Rotationen entstehen läßt. *Kircher* liefert ein Werk, die große Kunst des Lichtes und Schattens, und deutet schon durch diesen ausgesprochnen Gegensatz auf die rechte Weise, die Farben abzuleiten. *Marcus Marci* dagegen behandelt diese Materie abstrus und ohne Vorteil für die Wissenschaft. Eine neue, schon früher vorbereitete Epoche tritt nunmehr ein. Die Vorstellungsart von der Materialität des Lichtes nimmt überhand. *De la Chambre* und *Vossius* haben schon dunkle Lichter in dem hellen. *Grimaldi* zerrt, quetscht, zerreißt, zersplittert das Licht, um ihm Farben abzugewinnen. *Boyle* läßt es von den verschiedenen Facetten und Rauhigkeiten der Oberfläche widerstrahlen und auf diesem Wege die Farben erscheinen. *Hooke* ist geistreich, aber paradox. Bei *Malebranche* werden die Farben dem Schall verglichen, wie immer auf dem Wege der Schwingungslehre. *Sturm* kompiliert und eklektisiert; aber *Funccius*, durch Betrachtung der atmosphärischen Erscheinungen an der Natur festgehalten, kommt dem Rechten ganz nahe, ohne doch durchzudringen. *Nuguet* ist der erste, der die prismatischen Erscheinungen richtig ableitet. Sein System wird mitgeteilt und seine wahren Einsichten von den falschen und unzulänglichen gesondert. Zum Schluß dieser Abteilung wird die Geschichte des Kolorits seit Wiederherstellung der Kunst bis auf unsere Zeit, gleichfalls von Herrn Hofrat *Meyer*, vorgetragen.

Die *sechste Abteilung* ist dem achtzehnten Jahrhundert gewidmet, und wir treten sogleich in die merkwürdige Epoche von *Newton* bis auf *Dollond*. Die Londoner Sozietät, als eine bedeutende Versammlung von Naturfreunden des Augenblicks, zieht alle unsere Aufmerksamkeit an sich. Mit ihrer Geschichte machen uns bekannt *Sprat*, *Birch* und die *Transaktionen*. Diesen Hülfsmitteln zufolge wird von den ungewissen Anfängen der Sozietät, von den frühern und spätern Zuständen der Naturwissenschaft in England, von den äußern Vorteilen der Gesellschaft, von den Mängeln, die in ihr selbst, in der Umgebung und in der Zeit liegen,

gehandelt. *Hooke* erscheint als geistreicher, unterrichteter, geschäftiger, aber zugleich eigenwilliger, unduldsamer, unordentlicher Sekretär und Experimentator. *Newton* tritt auf. Dokumente seiner Theorie der Farben sind die *lectiones opticae*, ein Brief an *Oldenburg*, den Sekretär der Londoner Sozietät; ferner die Optik. Newtons Verhältnis zur Sozietät wird gezeigt. Eigentlich meldet er sich zuerst durch sein katoptrisches Teleskop an. Von der Theorie ist nur beiläufig die Rede, um die Unmöglichkeit der Verbesserung dioptrischer Fernröhre zu zeigen und seiner Vorrichtung einen größern Wert beizulegen. Obgedachter Brief erregt die ersten Gegner Newtons, denen er selbst antwortet. Dieser Brief sowohl als die ersten Kontroversen sind in ihren Hauptpunkten ausgezogen und der Grundfehler Newtons aufgedeckt, daß er die äußern Bedingungen, welche nicht aus dem Licht, sondern an dem Licht die Farben hervorbringen, übereilt beseitigt und dadurch sowohl sich als andere in einen beinah unauflöslichen Irrtum verwickelt. *Mariotte* faßt ein ganz richtiges Aperçu gegen Newton, worauf wenig geachtet wird. *Desaguliers*, Experimentator von Metier, experimentiert und argumentiert gegen den schon Verstorbenen. Sogleich tritt *Rizzetti* mit mehrerem Aufwand gegen Newton hervor; aber auch ihn treibt Desaguliers aus den Schranken, welchem *Gauger* als Schildknappe beiläuft. Newtons Persönlichkeit wird geschildert und eine ethische Auflösung des Problems versucht: wie ein so außerordentlicher Mann sich in einem solchen Grade irren, seinen Irrtum bis an sein Ende mit Neigung, Fleiß, Hartnäckigkeit, trotz aller äußeren und inneren Warnungen, bearbeiten und befestigen und so viel vorzügliche Menschen mit sich fortreißen können. Die ersten Schüler und Bekenner Newtons werden genannt. Unter den Ausländern sind *s' Gravesande* und *Musschenbroek* bedeutend.

Nun wendet man den Blick zur französischen Akademie der Wissenschaften. In ihren Verhandlungen wird *Mariottes* mit Ehren gedacht. *De la Hire* erkennt die Entstehung des Blauen vollkommen, des Gelben und Roten weniger. *Conradi*, ein Deutscher, erkennt den Ursprung des Blauen eben-

falls. Die Schwingungen des *Malebranche* fördern die Farbenlehre nicht, so wenig als die fleißigen Arbeiten *Mairans*, der auf Newtons Wege das prismatische Bild mit den Tonintervallen parallelisieren will. *Polignac*, Gönner und Liebhaber, beschäftigt sich mit der Sache und tritt der Newtonischen Lehre bei. Literatoren, Lobredner, Schöngeister, Auszügler und Gemeinmacher, *Fontenelle*, *Voltaire*, *Algarotti* und andere, geben vor der Menge den Ausschlag für die Newtonische Lehre, wozu die Anglomanie der Franzosen und übrigen Völker nicht wenig beiträgt.

Indessen gehn die Chemiker und Farbkünstler immer ihren Weg. Sie verwerfen jene größere Anzahl von Grundfarben und wollen von dem Unterschiede der Grund- und Hauptfarben nichts wissen. *Dufay* und *Castel* beharren auf der einfacheren Ansicht; letzterer widersetzt sich mit Gewalt der Newtonischen Lehre, wird aber überschrieen und verschrieen. Der farbige Abdruck von Kupferplatten wird geübt. *Le Blond* und *Gauthier* machen sich hierdurch bekannt. Letzterer, ein heftiger Gegner Newtons, trifft den rechten Punkt der Kontrovers und führt sie gründlich durch. Gewisse Mängel seines Vortrags, die Ungunst der Akademie und die öffentliche Meinung widersetzen sich ihm, und seine Bemühungen bleiben fruchtlos. Nach einem Blicke auf die deutsche große und tätige Welt wird dasjenige, was in der deutschen gelehrten Welt vorgegangen, aus den physikalischen Kompendien kürzlich angemerkt, und die Newtonische Theorie erscheint zuletzt als allgemeine Konfession. Von Zeit zu Zeit regt sich wieder der Menschenverstand. *Tobias Mayer* erklärt sich für die drei Grund- und Hauptfarben, nimmt gewisse Pigmente als ihre Repräsentanten an und berechnet ihre möglichen unterscheidbaren Mischungen. *Lambert* geht auf demselben Wege weiter. Außer diesen begegnet uns noch eine freundliche Erscheinung. *Scherffer* beobachtet die sogenannten Scheinfarben, sammelt und rezensiert die Bemühungen seiner Vorgänger. *Franklin* wird gleichfalls aufmerksam auf diese Farben, die wir unter die physiologischen zählen.

Die zweite Epoche des achtzehnten Jahrhunderts von *Dollond* bis auf unsere Zeit hat einen eigenen Charakter. Sie

trennt sich in zwei Hauptmassen. Die erste ist um die Entdeckung der Achromasie, teils theoretisch teils praktisch, beschäftigt, jene Erfahrung nämlich, daß man die prismatische Farbenerscheinung aufheben und die Brechung beibehalten, die Brechung aufheben und die Farbenerscheinung behalten könne. Die dioptrischen Fernröhre werden gegen das bisherige Vorurteil verbessert, und die Newtonische Lehre periklitiert in ihrem Innersten. Erst leugnet man die Möglichkeit der Entdeckung, weil sie der hergebrachten Theorie unmittelbar widerspreche; dann schließt man sie durch das Wort *Zerstreuung* an die bisherige Lehre, die auch nur aus Worten bestand. *Priestleys* Geschichte der Optik, durch Wiederholung des Alten, durch Akkomodation des Neuen, trägt sehr viel zur Aufrechterhaltung der Lehre bei. *Frisi*, ein geschickter Lobredner, spricht von der Newtonischen Lehre, als wenn sie nicht erschüttert worden wäre. *Klügel*, der Übersetzer Priestleys, durch mancherlei Warnung und Hindeutung aufs Rechte, macht sich bei den Nachkommen Ehre; allein weil er die Sache läßlich nimmt und, seiner Natur, auch wohl den Umständen nach, nicht derb auftreten will, so bleiben seine Überzeugungen für die Gegenwart verloren.

Wenden wir uns zur andern Masse. Die Newtonische Lehre, wie früher die Dialektik, hatte die Geister unterdrückt. Zu einer Zeit, da man alle frühere Autorität weggeworfen, hatte sich diese neue Autorität abermals der Schulen bemächtigt. Jetzt aber ward sie durch Entdeckung der Achromasie erschüttert. Einzelne Menschen fingen an den Naturweg einzuschlagen, und es bereitete sich, da jeder aus einseitigem Standpunkte das Ganze übersehen, sich von Newton losmachen oder wenigstens mit ihm einen Vergleich eingehen wollte, eine Art von Anarchie, in welcher sich jeder selbst konstituierte und, so eng oder so weit als es gehen mochte, mit seinen Bemühungen zu wirken trachtete. *Westfeld* hoffte die Farben durch eine gradative Wärmewirkung auf die Netzhaut zu erklären. *Guyot* sprach, bei Gelegenheit eines physikalischen Spielwerks, die Unhaltbarkeit der Newtonischen Theorie aus. *Mauclerc* kam auf die Betrachtung, inwiefern Pigmente einander an Ergiebig-

keit balancieren. *Marat*, der gewahr wurde, daß die prismatische Erscheinung nur eine Randerscheinung sei, verband die paroptischen Fälle mit dem Refraktionsfalle. Weil er aber bei dem Newtonischen Resultat blieb und zugab, daß die Farben aus dem Licht hervorgelockt würden, so hatten seine Bemühungen keine Wirkung. Ein französischer *Ungenannter* beschäftigte sich emsig und treulich mit den farbigen Schatten, gelangte aber nicht zum Wort des Rätsels. *Carvalho*, ein Maltheserritter, wird gleichfalls zufällig farbige Schatten gewahr und baut auf wenige Erfahrungen eine wunderliche Theorie auf. *Darwin* beobachtet die Scheinfarben mit Aufmerksamkeit und Treue; da er aber alles durch mehr und mindern Reiz abtun und die Phänomene zuletzt, wie Scherffer, auf die Newtonische Theorie reduzieren will, so kann er nicht zum Ziel gelangen. *Mengs* spricht mit zartem Künstlersinn von den harmonischen Farben, welches eben die, nach unserer Lehre, physiologisch geforderten sind. *Gülich*, ein Färbekünstler, sieht ein, was in seiner Technik durch den chemischen Gegensatz von Acidum und Alkali zu leisten ist; allein bei dem Mangel an gelehrter und philosophischer Kultur kann er weder den Widerspruch, in dem er sich mit der Newtonischen Lehre befindet, lösen, noch mit seinen eigenen theoretischen Ansichten ins reine kommen. *Delaval* macht auf die dunkle schattenhafte Natur der Farbe aufmerksam, vermag aber weder durch Versuche, noch Methode, noch Vortrag, an denen freilich manches auszusetzen ist, keine Wirkung hervorzubringen. *Hoffmann* möchte die malerische Harmonie durch die musikalische deutlich machen und einer durch die andere aufhelfen. Natürlich gelingt es ihm nicht, und bei manchen schönen Verdiensten ist er wie sein Buch verschollen. *Blair* erneuert die Zweifel gegen Achromasie, welche wenigstens nicht durch Verbindung zweier Mittel soll hervorgebracht werden können; er verlangt mehrere dazu. Seine Versuche an verschiedenen, die Farbe sehr erhöhenden Flüssigkeiten sind aller Aufmerksamkeit wert; da er aber zu Erläuterungen derselben die detestable Newtonische Theorie kümmerlich modifiziert anwendet, so wird seine Darstellung höchst verworren, und seine Be-

mühungen scheinen keine praktischen Folgen gehabt zu haben.

Zuletzt nun glaubte der Verfasser des Werks, nachdem er so viel über andere gesprochen, auch eine Konfession über sich selbst schuldig zu sein; und er gesteht, auf welchem Wege er in dieses Feld gekommen, wie er erst zu einzelnen Wahrnehmungen und nach und nach zu einem vollständigern Wissen gelangt, wie er sich das Anschauen der Versuche selbst zuwege gebracht und gewisse theoretische Überzeugungen darauf gegründet; wie diese Beschäftigung sich zu seinem übrigen Lebensgange, besonders aber zu seinem Anteil an bildender Kunst verhalte, wird dadurch begreiflich. Eine Erklärung über das in den letzten Jahrzehnten für die Farbenlehre Geschehene lehnt er ab, liefert aber zum Ersatz eine Abhandlung über den von Herscheln wieder angeregten Punkt, die Wirkung farbiger Beleuchtung betreffend, in welcher Herr Dr. *Seebeck* zu Jena aus seinem unschätzbaren Vorrat chromatischer Erfahrungen das Zuverlässigste und Bewährteste zusammengestellt hat. Sie mag zugleich als ein Beispiel dienen, wie durch Verbindung von Übereindenkenden, in gleichem Sinne Fortarbeitenden das hie und da Skizzen- und Lückenhafte unseres Entwurfs ausgeführt und ergänzt werden könne, um die Farbenlehre einer gewünschten Vollständigkeit und endlichem Abschluß immer näher zu bringen.

Anstatt des letzten supplementaren Teils folgt voritzt eine Entschuldigung, sowie Zusage, denselben baldmöglichst nachzuliefern: wie denn vorläufig das darin zu Erwartende angedeutet wird.

Übrigens findet man bei jedem Teile ein Inhaltsverzeichnis und am Ende des letzten, zu bequemerem Gebrauch eines so komplizierten Ganzen, Namen- und Sachregister. Gegenwärtige Anzeige kann als Rekapitulation des ganzen Werks sowohl Freunden als Widersachern zum Leitfaden dienen.

Ein Heft mit sechzehn Kupfertafeln und deren Erklärung ist dem Ganzen beigegeben.

[WIDMUNG DER FARBENLEHRE]

[Zur Farbenlehre. Erster Band. 1810]

DER DURCHLAUCHTIGSTEN HERZOGIN UND FRAUEN

LUISEN

REGIERENDEN HERZOGIN VON SACHSEN-WEIMAR UND EISENACH

Durchlauchtigste Herzogin,
Gnädigste Frau!

WÄRE der Inhalt des gegenwärtigen Werkes auch nicht durchaus geeignet, Ew. Durchlaucht vorgelegt zu werden, könnte die Behandlung des Gegebenen bei schärferer Prüfung kaum genugtun, so gehören doch diese Bände Ew. Durchlaucht ganz eigentlich an und sind seit ihrer früheren Entstehung Höchstdenenselben gewidmet geblieben.

Denn hätten Ew. Durchlaucht nicht die Gnade gehabt, über die Farbenlehre sowie über verwandte Naturerscheinungen einem mündlichen Vortrag Ihre Aufmerksamkeit zu schenken, so hätte ich mich wohl schwerlich imstande gefunden, mir selbst manches klarzumachen, manches Auseinanderliegende zusammenzufassen und meine Arbeit, wo nicht zu vollenden, doch wenigstens abzuschließen.

Wenn es bei einem mündlichen Vortrage möglich wird, die Phänomene sogleich vor Augen zu bringen, manches in verschiedenen Rücksichten wiederkehrend darzustellen, so ist dieses freilich ein großer Vorteil, welchen das geschriebene, das gedruckte Blatt vermißt. Möge jedoch dasjenige, was auf dem Papier mitgeteilt werden konnte, Höchstdieselben zu einigem Wohlgefallen an jene Stunden erinnern, die mir unvergeßlich bleiben, so wie mir ununterbrochen alles das mannigfaltige Gute vorschwebt, das ich seit längerer Zeit und in den bedeutendsten Augenblicken meines Lebens mit und vor vielen andern Ew. Durchlaucht verdanke!

Mit innigster Verehrung mich unterzeichnend

Ew. Durchlaucht

untertänigster

Weimar, den 30. Januar 1808. J. W. v. Goethe.

VORWORT

[ZUR FARBENLEHRE]

OB man nicht, indem von den Farben gesprochen werden soll, vor allen Dingen des Lichtes zu erwähnen habe, ist eine ganz natürliche Frage, auf die wir jedoch nur kurz und aufrichtig erwidern: es scheine bedenklich, da bisher schon so viel und mancherlei von dem Lichte gesagt worden, das Gesagte zu wiederholen oder das oft Wiederholte zu vermehren.

Denn eigentlich unternehmen wir umsonst, das Wesen eines Dinges auszudrücken. Wirkungen werden wir gewahr, und eine vollständige Geschichte dieser Wirkungen umfaßte wohl allenfalls das Wesen jenes Dinges. Vergebens bemühen wir uns, den Charakter eines Menschen zu schildern; man stelle dagegen seine Handlungen, seine Taten zusammen, und ein Bild des Charakters wird uns entgegentreten.

Die Farben sind Taten des Lichts, Taten und Leiden. In diesem Sinne können wir von denselben Aufschlüsse über das Licht erwarten. Farben und Licht stehen zwar untereinander in dem genausten Verhältnis, aber wir müssen uns beide als der ganzen Natur angehörig denken: denn sie ist es ganz, die sich dadurch dem Sinne des Auges besonders offenbaren will.

Ebenso entdeckt sich die ganze Natur einem anderen Sinne. Man schließe das Auge, man öffne, man schärfe das Ohr, und vom leisesten Hauch bis zum wildesten Geräusch, vom einfachsten Klang bis zur höchsten Zusammenstimmung, von dem heftigsten leidenschaftlichen Schrei bis zum sanftesten Worte der Vernunft ist es nur die Natur, die spricht, ihr Dasein, ihre Kraft, ihr Leben und ihre Verhältnisse offenbart, so daß ein Blinder, dem das unendlich Sichtbare versagt ist, im Hörbaren ein unendlich Lebendiges fassen kann.

So spricht die Natur hinabwärts zu andern Sinnen, zu bekannten, verkannten, unbekannten Sinnen; so spricht sie mit sich selbst und zu uns durch tausend Erscheinungen. Dem Aufmerksamen ist sie nirgends tot noch stumm; ja dem starren Erdkörper hat sie einen Vertrauten zugegeben,

ein Metall, an dessen kleinsten Teilen wir dasjenige, was in der ganzen Masse vorgeht, gewahr werden sollten.

So mannigfaltig, so verwickelt und unverständlich uns oft diese Sprache scheinen mag, so bleiben doch ihre Elemente immer dieselbigen. Mit leisem Gewicht und Gegengewicht wägt sich die Natur hin und her, und so entsteht ein Hüben und Drüben, ein Oben und Unten, ein Zuvor und Hernach, wodurch alle die Erscheinungen bedingt werden, die uns im Raum und in der Zeit entgegentreten.

Diese allgemeinen Bewegungen und Bestimmungen werden wir auf die verschiedenste Weise gewahr, bald als ein einfaches Abstoßen und Anziehen, bald als ein aufblickendes und verschwindendes Licht, als Bewegung der Luft, als Erschütterung des Körpers, als Säurung und Entsäurung, jedoch immer als verbindend oder trennend, das Dasein bewegend und irgendeine Art von Leben befördernd.

Indem man aber jenes Gewicht und Gegengewicht von ungleicher Wirkung zu finden glaubt, so hat man auch dieses Verhältnis zu bezeichnen versucht. Man hat ein Mehr oder Weniger, ein Wirken, ein Widerstreben, ein Tun, ein Leiden, ein Vordringendes, ein Zurückhaltendes, ein Heftiges, ein Mäßigendes, ein Männliches, ein Weibliches überall bemerkt und genannt, und so entsteht eine Sprache, eine Symbolik, die man auf ähnliche Fälle als Gleichnis, als nahverwandten Ausdruck, als unmittelbar passendes Wort anwenden und benutzen mag.

Diese universellen Bezeichnungen, diese Natursprache auch auf die Farbenlehre anzuwenden, diese Sprache durch die Farbenlehre, durch die Mannigfaltigkeit ihrer Erscheinungen zu bereichern, zu erweitern und so die Mitteilung höherer Anschauungen unter den Freunden der Natur zu erleichtern, war die Hauptabsicht des gegenwärtigen Werkes.

Die Arbeit selbst zerlegt sich in drei Teile. Der erste gibt den Entwurf einer Farbenlehre. In demselben sind die unzähligen Fälle der Erscheinungen unter gewisse Hauptphänomene zusammengefaßt, welche nach einer Ordnung aufgeführt werden, die zu rechtfertigen der Einleitung überlassen bleibt. Hier aber ist zu bemerken,

daß, ob man sich gleich überall an die Erfahrungen gehalten, sie überall zum Grunde gelegt, doch die theoretische Ansicht nicht verschwiegen werden konnte, welche den Anlaß zu jener Aufstellung und Anordnung gegeben.

Ist es doch eine höchst wunderliche Forderung, die wohl manchmal gemacht, aber auch selbst von denen, die sie machen, nicht erfüllt wird: Erfahrungen solle man ohne irgendein theoretisches Band vortragen und dem Leser, dem Schüler überlassen, sich selbst nach Belieben irgendeine Überzeugung zu bilden. Denn das bloße Anblicken einer Sache kann uns nicht fördern. Jedes Ansehen geht über in ein Betrachten, jedes Betrachten in ein Sinnen, jedes Sinnen in ein Verknüpfen, und so kann man sagen, daß wir schon bei jedem aufmerksamen Blick in die Welt theoretisieren. Dieses aber mit Bewußtsein, mit Selbstkenntnis, mit Freiheit und, um uns eines gewagten Wortes zu bedienen, mit Ironie zu tun und vorzunehmen, eine solche Gewandtheit ist nötig, wenn die Abstraktion, vor der wir uns fürchten, unschädlich und das Erfahrungsresultat, das wir hoffen, recht lebendig und nützlich werden soll.

Im zweiten Teil beschäftigen wir uns mit Enthüllung der Newtonischen Theorie, welche einer freien Ansicht der Farbenerscheinungen bisher mit Gewalt und Ansehen entgegengestanden; wir bestreiten eine Hypothese, die, ob sie gleich nicht mehr brauchbar gefunden wird, doch noch immer eine herkömmliche Achtung unter den Menschen behält. Ihr eigentliches Verhältnis muß deutlich werden, die alten Irrtümer sind wegzuräumen, wenn die Farbenlehre nicht, wie bisher, hinter so manchem anderen, besser bearbeiteten Teile der Naturlehre zurückbleiben soll.

Da aber der zweite Teil unsres Werkes seinem Inhalte nach trocken, der Ausführung nach vielleicht zu heftig und leidenschaftlich scheinen möchte, so erlaube man uns hier ein heiteres Gleichnis, um jenen ernsteren Stoff vorzubereiten und jene lebhafte Behandlung einigermaßen zu entschuldigen.

Wir vergleichen die Newtonische Farbentheorie mit einer alten Burg, welche von dem Erbauer anfangs mit jugendlicher Übereilung angelegt, nach dem Bedürfnis der Zeit und Umstände jedoch nach und nach von ihm erweitert und ausgestattet, nicht weniger bei Anlaß von Fehden und Feindseligkeiten immer mehr befestigt und gesichert worden.

So verfuhren auch seine Nachfolger und Erben. Man war genötigt, das Gebäude zu vergrößern, hier daneben, hier daran, dort hinaus zu bauen, genötigt durch die Vermehrung innerer Bedürfnisse, durch die Zudringlichkeit äußerer Widersacher und durch manche Zufälligkeiten.

Alle diese fremdartigen Teile und Zutaten mußten wieder in Verbindung gebracht werden durch die seltsamsten Galerien, Hallen und Gänge. Alle Beschädigungen, es sei von Feindes Hand oder durch die Gewalt der Zeit, wurden gleich wieder hergestellt. Man zog, wie es nötig ward, tiefere Gräben, erhöhte die Mauern und ließ es nicht an Türmen, Erkern und Schießscharten fehlen. Diese Sorgfalt, diese Bemühungen brachten ein Vorurteil von dem hohen Werte der Festung hervor und erhieltens, obgleich Bau- und Befestigungskunst die Zeit über sehr gestiegen waren und man sich in andern Fällen viel bessere Wohnungen und Waffenplätze einzurichten gelernt hatte. Vorzüglich aber hielt man die alte Burg in Ehren, weil sie niemals eingenommen worden, weil sie so manchen Angriff abgeschlagen, manche Befehdung vereitelt und sich immer als Jungfrau gehalten hatte. Dieser Name, dieser Ruf dauert noch bis jetzt. Niemanden fällt es auf, daß der alte Bau unbewohnbar geworden. Immer wird von seiner vortrefflichen Dauer, von seiner köstlichen Einrichtung gesprochen. Pilger wallfahrten dahin; flüchtige Abrisse zeigt man in allen Schulen herum und empfiehlt sie der empfänglichen Jugend zur Verehrung, indessen das Gebäude bereits leer steht, nur von einigen Invaliden bewacht, die sich ganz ernsthaft für gerüstet halten.

Es ist also hier die Rede nicht von einer langwierigen Belagerung oder einer zweifelhaften Fehde. Wir finden

vielmehr jenes achte Wunder der Welt schon als ein verlassenes, Einsturz drohendes Altertum und beginnen sogleich von Giebel und Dach herab es ohne weitere Umstände abzutragen, damit die Sonne doch endlich einmal in das alte Ratten- und Eulennest hineinscheine und dem Auge des verwunderten Wanderers offenbare jene labyrinthisch unzusammenhängende Bauart, das enge Notdürftige, das zufällig Aufgedrungene, das absichtlich Gekünstelte, das kümmerlich Geflickte. Ein solcher Einblick ist aber alsdann nur möglich, wenn eine Mauer nach der andern, ein Gewölbe nach dem andern fällt und der Schutt, so viel sich tun läßt, auf der Stelle hinweggeräumt wird.

Dieses zu leisten und womöglich den Platz zu ebnen, die gewonnenen Materialien aber so zu ordnen, daß sie bei einem neuen Gebäude wieder benutzt werden können, ist die beschwerliche Pflicht, die wir uns in diesem zweiten Teile auferlegt haben. Gelingt es uns nun, mit froher Anwendung möglichster Kraft und Geschickes, jene Bastille zu schleifen und einen freien Raum zu gewinnen, so ist keinesweges die Absicht, ihn etwa sogleich wieder mit einem neuen Gebäude zu überbauen und zu belästigen; wir wollen uns vielmehr desselben bedienen, um eine schöne Reihe mannigfaltiger Gestalten vorzuführen.

Der dritte Teil bleibt daher historischen Untersuchungen und Vorarbeiten gewidmet. Äußerten wir oben, daß die Geschichte des Menschen den Menschen darstelle, so läßt sich hier auch wohl behaupten, daß die Geschichte der Wissenschaft die Wissenschaft selbst sei. Man kann dasjenige, was man besitzt, nicht rein erkennen, bis man das, was andre vor uns besessen, zu erkennen weiß. Man wird sich an den Vorzügen seiner Zeit nicht wahrhaft und redlich freuen, wenn man die Vorzüge der Vergangenheit nicht zu würdigen versteht. Aber eine Geschichte der Farbenlehre zu schreiben oder auch nur vorzubereiten, war unmöglich, solange die Newtonische Lehre bestand. Denn kein aristokratischer Dünkel hat jemals mit solchem unerträglichen Übermute auf diejenigen herabgesehen, die nicht zu seiner Gilde gehörten, als die Newtonische Schule von jeher über alles abgesprochen hat, was vor

ihr geleistet war und neben ihr geleistet ward. Mit Verdruß und Unwillen sieht man, wie Priestley in seiner "Geschichte der Optik", und so manche vor und nach ihm, das Heil der Farbenwelt von der Epoche eines gespalten sein sollenden Lichtes herdatieren und mit hohem Augbraun auf die Ältern und Mittleren herabsehen, die auf dem rechten Wege ruhig hingingen und im einzelnen Beobachtungen und Gedanken überliefert haben, die wir nicht besser anstellen können, nicht richtiger fassen werden.

Von demjenigen nun, der die Geschichte irgendeines Wissens überliefern will, können wir mit Recht verlangen, daß er uns Nachricht gebe, wie die Phänomene nach und nach bekannt geworden, was man darüber phantasiert, gewähnt, gemeint und gedacht habe. Dieses alles im Zusammenhange vorzutragen, hat große Schwierigkeiten, und eine Geschichte zu schreiben, ist immer eine bedenkliche Sache. Denn bei dem redlichsten Vorsatz kommt man in Gefahr, unredlich zu sein; ja, wer eine solche Darstellung unternimmt, erklärt zum voraus, daß er manches ins Licht, manches in Schatten setzen werde.

Und doch hat sich der Verfasser auf eine solche Arbeit lange gefreut. Da aber meist nur der Vorsatz als ein Ganzes vor unserer Seele steht, das Vollbringen aber gewöhnlich nur stückweise geleistet wird, so ergeben wir uns darein, statt der Geschichte Materialien zu derselben zu liefern. Sie bestehen in Übersetzungen, Auszügen, eigenen und fremden Urteilen, Winken und Andeutungen, in einer Sammlung, der, wenn sie nicht allen Forderungen entspricht, doch das Lob nicht mangeln wird, daß sie mit Ernst und Liebe gemacht sei. Übrigens mögen vielleicht solche Materialien, zwar nicht ganz unbearbeitet, aber doch unverarbeitet, dem denkenden Leser um desto angenehmer sein, als er selbst sich nach eigener Art und Weise ein Ganzes daraus zu bilden die Bequemlichkeit findet.

Mit gedachtem dritten historischen Teil ist jedoch noch nicht alles getan. Wir haben daher noch einen vierten supplementaren hinzugefügt. Dieser enthält die Revision, um derentwillen vorzüglich die Paragraphen mit Nummern

versehen worden. Denn indem bei der Redaktion einer solchen Arbeit einiges vergessen werden kann, einiges beseitigt werden muß, um die Aufmerksamkeit nicht abzuleiten, anderes erst hinterdrein erfahren wird, auch anderes einer Bestimmung und Berichtigung bedarf, so sind Nachträge, Zusätze und Verbesserungen unerläßlich. Bei dieser Gelegenheit haben wir denn auch die Zitate nachgebracht. Sodann enthält dieser Band noch einige einzelne Aufsätze, z. B. über die atmosphärischen Farben, welche, indem sie in dem Entwurf zerstreut vorkommen, hier zusammen und auf einmal vor die Phantasie gebracht werden.

Führt nun dieser Aufsatz den Leser in das freie Leben, so sucht ein anderer das künstliche Wissen zu befördern, indem er den zur Farbenlehre künftig nötigen Apparat umständlich beschreibt.

Schließlich bleibt uns nur noch übrig, der Tafeln zu gedenken, welche wir dem Ganzen beigefügt. Und hier werden wir freilich an jene Unvollständigkeit und Unvollkommenheit erinnert, welche unser Werk mit allen Werken dieser Art gemein hat.

Denn wie ein gutes Theaterstück eigentlich kaum zur Hälfte zu Papier gebracht werden kann, vielmehr der größere Teil desselben dem Glanz der Bühne, der Persönlichkeit des Schauspielers, der Kraft seiner Stimme, der Eigentümlichkeit seiner Bewegungen, ja dem Geiste und der guten Laune des Zuschauers anheimgegeben bleibt, so ist es noch viel mehr der Fall mit einem Buche, das von natürlichen Erscheinungen handelt. Wenn es genossen, wenn es genutzt werden soll, so muß dem Leser die Natur entweder wirklich oder in lebhafter Phantasie gegenwärtig sein. Denn eigentlich sollte der Schreibende sprechen und seinen Zuhörern die Phänomene, teils wie sie uns ungesucht entgegenkommen, teils wie sie durch absichtliche Vorrichtungen nach Zweck und Willen dargestellt werden können, als Text erst anschaulich machen; alsdann würde jedes Erläutern, Erklären, Auslegen einer lebendigen Wirkung nicht ermangeln.

Ein höchst unzulängliches Surrogat sind hiezu die Tafeln,

die man dergleichen Schriften beizulegen pflegt. Ein freies physisches Phänomen, das nach allen Seiten wirkt, ist nicht in Linien zu fassen und im Durchschnitt anzudeuten. Niemand fällt es ein, chemische Versuche mit Figuren zu erläutern; bei den physischen, nah verwandten ist es jedoch hergebracht, weil sich eins und das andre dadurch leisten läßt. Aber sehr oft stellen diese Figuren nur Begriffe dar; es sind symbolische Hülfsmittel, hieroglyphische Überlieferungsweisen, welche sich nach und nach an die Stelle des Phänomens, an die Stelle der Natur setzen und die wahre Erkenntnis hindern, anstatt sie zu befördern. Entbehren konnten auch wir der Tafeln nicht; doch haben wir sie so einzurichten gesucht, daß man sie zum didaktischen und polemischen Gebrauch getrost zur Hand nehmen, ja gewisse derselben als einen Teil des nötigen Apparats ansehen kann.

Und so bleibt uns denn nichts weiter übrig, als auf die Arbeit selbst hinzuweisen und nur vorher noch eine Bitte zu wiederholen, die schon so mancher Autor vergebens getan hat und die besonders der deutsche Leser neuerer Zeit so selten gewährt:

Si quid novisti rectius istis,
Candidus imperti; si non, his utere mecum.

DER FARBENLEHRE DIDAKTISCHER TEIL

Si vera nostra sunt aut falsa, erunt talia, licet nostra per vitam defendimus. Post fata nostra pueri, qui nunc ludunt, nostri judices erunt.

EINLEITUNG

DIE Lust zum Wissen wird bei dem Menschen zuerst dadurch angeregt, daß er bedeutende Phänomene gewahr wird, die seine Aufmerksamkeit an sich ziehen. Damit nun diese dauernd bleibe, so muß sich eine innigere Teilnahme finden, die uns nach und nach mit den Gegenständen bekannter macht. Alsdann bemerken wir erst eine große Mannigfaltigkeit, die uns als Menge entgegendringt. Wir sind genötigt zu sondern, zu unterscheiden und wieder zusammenzustellen, wodurch zuletzt eine Ordnung entsteht, die sich mit mehr oder weniger Zufriedenheit übersehen läßt.

Dieses in irgendeinem Fache nur einigermaßen zu leisten, wird eine anhaltende strenge Beschäftigung nötig. Deswegen finden wir, daß die Menschen lieber durch eine allgemeine theoretische Ansicht, durch irgendeine Erklärungsart die Phänomene beiseite bringen, anstatt sich die Mühe zu geben, das Einzelne kennen zu lernen und ein Ganzes zu erbauen.

Der Versuch, die Farbenerscheinungen auf- und zusammenzustellen, ist nur zweimal gemacht worden, das erstemal von Theophrast, sodann von Boyle. Dem gegenwärtigen wird man die dritte Stelle nicht streitig machen.

Das nähere Verhältnis erzählt uns die Geschichte. Hier sagen wir nur so viel, daß in dem verflossenen Jahrhundert an eine solche Zusammenstellung nicht gedacht werden konnte, weil Newton seiner Hypothese einen verwickelten und abgeleiteten Versuch zum Grund gelegt hatte, auf welchen man die übrigen zudringenden Erscheinungen, wenn man sie nicht verschweigen und beseitigen konnte, künstlich bezog und sie in ängstlichen Verhältnissen umherstellte, wie etwa ein Astronom verfahren müßte, der aus Grille den Mond in die Mitte unseres Systems setzen möchte. Er wäre genötigt, die Erde, die Sonne mit allen übrigen Planeten um den subalternen Körper herumzubewegen und durch künstliche Berechnungen und Vorstellungsweisen das Irrige seines ersten Annehmens zu verstecken und zu beschönigen.

Schreiten wir nun in Erinnerung dessen, was wir oben vorwortlich beigebracht, weiter vor. Dort setzten wir das Licht als anerkannt voraus, hier tun wir ein gleiches mit dem Auge. Wir sagten, die ganze Natur offenbare sich durch die Farbe dem Sinne des Auges. Nunmehr behaupten wir, wenn es auch einigermaßen sonderbar klingen mag, daß das Auge keine Form sehe, indem Hell, Dunkel und Farbe zusammen allein dasjenige ausmachen, was den Gegenstand vom Gegenstand, die Teile des Gegenstandes voneinander fürs Auge unterscheidet. Und so erbauen wir aus diesen dreien die sichtbare Welt und machen dadurch zugleich die Malerei möglich, welche auf der Tafel eine weit vollkommner sichtbare Welt, als die wirkliche sein kann, hervorzubringen vermag.

Das Auge hat sein Dasein dem Licht zu danken. Aus gleichgültigen tierischen Hülfsorganen ruft sich das Licht ein Organ hervor, das seinesgleichen werde, und so bildet sich das Auge am Lichte fürs Licht, damit das innere Licht dem äußeren entgegentrete.

Hierbei erinnern wir uns der alten ionischen Schule, welche mit so großer Bedeutsamkeit immer wiederholte, nur von Gleichem werde Gleiches erkannt, wie auch der Worte eines alten Mystikers, die wir in deutschen Reimen folgendermaßen ausdrücken möchten:

Wär nicht das Auge sonnenhaft,
Wie könnten wir das Licht erblicken?
Lebt nicht in uns des Gottes eigne Kraft,
Wie könnt uns Göttliches entzücken?

Jene unmittelbare Verwandtschaft des Lichtes und des Auges wird niemand leugnen; aber sich beide zugleich als eins und dasselbe zu denken, hat mehr Schwierigkeit. Indessen wird es faßlicher, wenn man behauptet, im Auge wohne ein ruhendes Licht, das bei der mindesten Veranlassung von innen oder von außen erregt werde. Wir können in der Finsternis durch Forderungen der Einbildungskraft uns die hellsten Bilder hervorrufen. Im Traume erscheinen uns die Gegenstände wie am vollen Tage. In wachenden Zustande wird uns die leiseste äußere

Lichteinwirkung bemerkbar; ja, wenn das Organ einen mechanischen Anstoß erleidet, so springen Licht und Farben hervor.

Vielleicht aber machen hier diejenigen, welche nach einer gewissen Ordnung zu verfahren pflegen, bemerklich, daß wir ja noch nicht einmal entschieden erklärt, was denn Farbe sei. Dieser Frage möchten wir gar gern hier abermals ausweichen und uns auf unsere Ausführung berufen, wo wir umständlich gezeigt, wie sie erscheine. Denn es bleibt uns auch hier nichts übrig, als zu wiederholen, die Farbe sei die gesetzmäßige Natur in bezug auf den Sinn des Auges. Auch hier müssen wir annehmen, daß jemand diesen Sinn habe, daß jemand die Einwirkung der Natur auf diesen Sinn kenne; denn mit dem Blinden läßt sich nicht von der Farbe reden.

Damit wir aber nicht gar zu ängstlich eine Erklärung zu vermeiden scheinen, so möchten wir das Erstgesagte folgendermaßen umschreiben: die Farbe sei ein elementares Naturphänomen für den Sinn des Auges, das sich, wie die übrigen alle, durch Trennung und Gegensatz, durch Mischung und Vereinigung, durch Erhöhung und Neutralisation, durch Mitteilung und Verteilung usw. manifestiert und unter diesen allgemeinen Naturformeln am besten angeschaut und begriffen werden kann.

Diese Art, sich die Sache vorzustellen, können wir niemand aufdringen. Wer sich bequem findet, wie wir, wird sie gern in sich aufnehmen. Ebensowenig haben wir Lust, sie künftig durch Kampf und Streit zu verteidigen. Denn es hatte von jeher etwas Gefährliches, von der Farbe zu handeln, dergestalt daß einer unserer Vorgänger gelegentlich gar zu äußern wagt: "Hält man dem Stier ein rotes Tuch vor, so wird er wütend; aber der Philosoph, wenn man nur überhaupt von Farbe spricht, fängt an zu rasen."

Sollen wir jedoch nunmehr von unserem Vortrag, auf den wir uns berufen, einige Rechenschaft geben, so müssen wir vor allen Dingen anzeigen, wie wir die verschiedenen Bedingungen, unter welchen die Farbe sich zeigen mag, gesondert. Wir fanden dreierlei Erscheinungsweisen,

dreierlei Arten von Farben oder, wenn man lieber will, dreierlei Ansichten derselben, deren Unterschied sich aussprechen läßt.

Wir betrachteten also die Farben zuerst, insofern sie dem Auge angehören und auf einer Wirkung und Gegenwirkung desselben beruhen; ferner zogen sie unsere Aufmerksamkeit an sich, indem wir sie an farblosen Mitteln oder durch deren Beihülfe gewahrten; zuletzt aber wurden sie uns merkwürdig, indem wir sie als den Gegenständen angehörig denken konnten. Die ersten nannten wir *physiologische*, die zweiten *physische*, die dritten *chemische* Farben. Jene sind unaufhaltsam flüchtig, die andern vorübergehend, aber allenfalls verweilend, die letzten festzuhalten bis zur spätesten Dauer.

Indem wir sie nun in solcher naturgemäßen Ordnung zum Behuf eines didaktischen Vortrags möglichst sonderten und auseinander hielten, gelang es uns zugleich, sie in einer stetigen Reihe darzustellen, die flüchtigen mit den verweilenden und diese wieder mit den dauernden zu verknüpfen und so die erst sorgfältig gezogenen Abteilungen für ein höheres Anschauen wieder aufzuheben.

Hierauf haben wir in einer vierten Abteilung unserer Arbeit, was bis dahin von den Farben unter mannigfaltigen besondern Bedingungen bemerkt worden, im allgemeinen ausgesprochen und dadurch eigentlich den Abriß einer künftigen Farbenlehre entworfen. Gegenwärtig sagen wir nur so viel voraus, daß zur Erzeugung der Farbe Licht und Finsternis, Helles und Dunkles oder, wenn man sich einer allgemeineren Formel bedienen will, Licht und Nichtlicht gefordert werde. Zunächst am Licht entsteht uns eine Farbe, die wir Gelb nennen, eine andere zunächst an der Finsternis, die wir mit dem Worte Blau bezeichnen. Diese beiden, wenn wir sie in ihrem reinsten Zustand dergestalt vermischen, daß sie sich völlig das Gleichgewicht halten, bringen eine dritte hervor, welche wir Grün heißen. Jene beiden ersten Farben können aber auch jede an sich selbst eine neue Erscheinung hervorbringen, indem sie sich verdichten oder verdunkeln. Sie

erhalten ein rötliches Ansehen, welches sich bis auf einen so hohen Grad steigern kann, daß man das ursprüngliche Blau und Gelb kaum darin mehr erkennen mag. Doch läßt sich das höchste und reine Rot, vorzüglich in physischen Fällen, dadurch hervorbringen, daß man die beiden Enden des Gelbroten und Blauroten vereinigt. Dieses ist die lebendige Ansicht der Farbenerscheinung und -erzeugung. Man kann aber auch zu dem spezifiziert fertigen Blauen und Gelben ein fertiges Rot annehmen und rückwärts durch Mischung hervorbringen, was wir vorwärts durch Intensieren bewirkt haben. Mit diesen drei oder sechs Farben, welche sich bequem in einen Kreis einschließen lassen, hat die elementare Farbenlehre allein zu tun. Alle übrigen ins Unendliche gehenden Abänderungen gehören mehr in das Angewandte, gehören zur Technik des Malers, des Färbers, überhaupt ins Leben.

Sollen wir sodann noch eine allgemeine Eigenschaft aussprechen, so sind die Farben durchaus als Halblichter, als Halbschatten anzusehen, weshalb sie denn auch, wenn sie zusammengemischt ihre spezifischen Eigenschaften wechselseitig aufheben, ein Schattiges, ein Graues hervorbringen.

In unserer fünften Abteilung sollten sodann jene nachbarlichen Verhältnisse dargestellt werden, in welchen unsere Farbenlehre mit dem übrigen Wissen, Tun und Treiben zu stehen wünschte. So wichtig diese Abteilung ist, so mag sie vielleicht gerade ebendeswegen nicht zum besten gelungen sein. Doch wenn man bedenkt, daß eigentlich nachbarliche Verhältnisse sich nicht eher aussprechen lassen, als bis sie sich gemacht haben, so kann man sich über das Mißlingen eines solchen ersten Versuches wohl trösten. Denn freilich ist erst abzuwarten, wie diejenigen, denen wir zu dienen suchten, denen wir etwas Gefälliges und Nützliches zu erzeigen dachten, das von uns möglichst Geleistete aufnehmen werden, ob sie sich es zueignen, ob sie es benutzen und weiterführen, oder ob sie es ablehnen, wegdrängen und notdürftig für sich bestehen lassen. Indessen dürfen wir sagen, was wir glauben und was wir hoffen.

Vom Philosophen glauben wir Dank zu verdienen, daß wir gesucht, die Phänomene bis zu ihren Urquellen zu verfolgen, bis dorthin, wo sie bloß erscheinen und sind und wo sich nichts weiter an ihnen erklären läßt. Ferner wird ihm willkommen sein, daß wir die Erscheinungen in eine leicht übersehbare Ordnung gestellt, wenn er diese Ordnung selbst auch nicht ganz billigen sollte.

Den Arzt, besonders denjenigen, der das Organ des Auges zu beobachten, es zu erhalten, dessen Mängeln abzuhelfen und dessen Übel zu heilen berufen ist, glauben wir uns vorzüglich zum Freunde zu machen. In der Abteilung von den physiologischen Farben, in dem Anhange, der die pathologischen andeutet, findet er sich ganz zu Hause. Und wir werden gewiß durch die Bemühungen jener Männer, die zu unserer Zeit dieses Fach mit Glück behandeln, jene erste, bisher vernächlässigte und, man kann wohl sagen, wichtigste Abteilung der Farbenlehre ausführlich bearbeitet sehen.

Am freundlichsten sollte der Physiker uns entgegenkommen, da wir ihm die Bequemlichkeit verschaffen, die Lehre von den Farben in der Reihe aller übrigen elementaren Erscheinungen vorzutragen und sich dabei einer übereinstimmenden Sprache, ja fast derselbigen Worte und Zeichen wie unter den übrigen Rubriken zu bedienen. Freilich machen wir ihm, insofern er Lehrer ist, etwas mehr Mühe: denn das Kapitel von den Farben läßt sich künftig nicht wie bisher mit wenig Paragraphen und Versuchen abtun; auch wird sich der Schüler nicht leicht so frugal, als man ihn sonst bedienen mögen, ohne Murren abspeisen lassen. Dagegen findet sich späterhin ein anderer Vorteil. Denn wenn die Newtonische Lehre leicht zu lernen war, so zeigten sich bei ihrer Anwendung unüberwindliche Schwierigkeiten. Unsere Lehre ist vielleicht schwerer zu fassen, aber alsdann ist auch alles getan, denn sie führt ihre Anwendung mit sich.

Der Chemiker, welcher auf die Farben als Kriterien achtet, um die geheimern Eigenschaften körperlicher Wesen zu entdecken, hat bisher bei Benennung und Bezeichnung der Farben manches Hindernis gefunden; ja man ist nach

einer näheren und feineren Betrachtung bewogen worden, die Farbe als ein unsicheres und trügliches Kennzeichen bei chemischen Operationen anzusehen. Doch hoffen wir, sie durch unsere Darstellung und durch die vorgeschlagene Nomenklatur wieder zu Ehren zu bringen und die Überzeugung zu erwecken, daß ein Werdendes, Wachsendes, ein Bewegliches, deren Umwendung Fähiges nicht betrüglich sei, vielmehr geschickt, die zartesten Wirkungen der Natur zu offenbaren.

Blicken wir jedoch weiter umher, so wandelt uns eine Furcht an, dem Mathematiker zu mißfallen. Durch eine sonderbare Verknüpfung von Umständen ist die Farbenlehre in das Reich, vor den Gerichtsstuhl des Mathematikers gezogen worden, wohin sie nicht gehört. Dies geschah wegen ihrer Verwandtschaft mit den übrigen Gesetzen des Sehens, welche der Mathematiker zu behandeln eigentlich berufen war. Es geschah ferner dadurch, daß ein großer Mathematiker die Farbenlehre bearbeitete und, da er sich als Physiker geirrt hatte, die ganze Kraft seines Talents aufbot, um diesem Irrtum Konsistenz zu verschaffen. Wird beides eingesehen, so muß jedes Mißverständnis bald gehoben sein, und der Mathematiker wird gern besonders die physische Abteilung der Farbenlehre mit bearbeiten helfen.

Dem Techniker, dem Färber hingegen muß unsre Arbeit durchaus willkommen sein. Denn gerade diejenigen, welche über die Phänomene der Färberei nachdachten, waren am wenigsten durch die bisherige Theorie befriedigt. Sie waren die ersten, welche die Unzulänglichkeit der Newtonischen Lehre gewahr wurden. Denn es ist ein großer Unterschied, von welcher Seite man sich einem Wissen, einer Wissenschaft nähert, durch welche Pforte man hereinkommt. Der echte Praktiker, der Fabrikant, dem sich die Phänomene täglich mit Gewalt aufdringen, welcher Nutzen oder Schaden von der Ausübung seiner Überzeugungen empfindet, dem Geld- und Zeitverlust nicht gleichgültig ist, der vorwärts will, von anderen Geleistetes erreichen, übertreffen soll: er empfindet viel geschwinder das Hohle, das Falsche einer Theorie als der Gelehrte,

dem zuletzt die hergebrachten Worte für bare Münze gelten, als der Mathematiker, dessen Formel immer noch richtig bleibt, wenn auch die Unterlage nicht zu ihr paßt, auf die sie angewendet worden. Und so werden auch wir, da wir von der Seite der Malerei, von der Seite ästhetischer Färbung der Oberflächen in die Farbenlehre hereingekommen, für den Maler das Dankenswerteste geleistet haben, wenn wir in der sechsten Abteilung die sinnlichen und sittlichen Wirkungen der Farbe zu bestimmen gesucht und sie dadurch dem Kunstgebrauch annähern wollen. Ist auch hierbei, wie durchaus, manches nur Skizze geblieben, so soll ja alles Theoretische eigentlich nur die Grundzüge andeuten, auf welchen sich hernach die Tat lebendig ergehen und zu gesetzlichem Hervorbringen gelangen mag.

ERSTE ABTEILUNG. PHYSIOLOGISCHE FARBEN

1. DIESE Farben, welche wir billig obenan setzen, weil sie dem Subjekt, weil sie dem Auge teils völlig, teils größtens zugehören, diese Farben, welche das Fundament der ganzen Lehre machen und uns die chromatische Harmonie, worüber so viel gestritten wird, offenbaren, wurden bisher als außerwesentlich, zufällig, als Täuschung und Gebrechen betrachtet. Die Erscheinungen derselben sind von frühern Zeiten her bekannt, aber weil man ihre Flüchtigkeit nicht haschen konnte, so verbannte man sie in das Reich der schädlichen Gespenster und bezeichnete sie in diesem Sinne gar verschiedentlich.

2. Also heißen sie *colores adventicii* nach Boyle, *imaginarii* und *phantastici* nach Rizzetti, nach Buffon *couleurs accidentelles*, nach Scherffer Scheinfarben; Augentäuschungen und Gesichtsbetrug nach mehreren, nach Hamberger *vitia fugitiva*, nach Darwin *ocular spectra.*

3. Wir haben sie physiologische genannt, weil sie dem gesunden Auge angehören, weil wir sie als die notwendigen Bedingungen des Sehens betrachten, auf dessen lebendiges Wechselwirken in sich selbst und nach außen sie hindeuten.

4. Wir fügen ihnen sogleich die pathologischen hinzu, welche, wie jeder abnorme Zustand auf den gesetzlichen, so auch hier auf die physiologischen Farben eine vollkommenere Einsicht verbreiten.

I. *Licht und Finsternis zum Auge*

5. Die Retina befindet sich, je nachdem Licht oder Finsternis auf sie wirken, in zwei verschiedenen Zuständen, die einander völlig entgegenstehen.

6. Wenn wir die Augen innerhalb eines ganz finstern Raums offen halten, so wird uns ein gewisser Mangel empfindbar. Das Organ ist sich selbst überlassen, es zieht sich in sich selbst zurück, ihm fehlt jene reizende befriedigende Berührung, durch die es mit der äußern Welt verbunden und zum Ganzen wird.

7. Wenden wir das Auge gegen eine stark beleuchtete weiße Fläche, so wird es geblendet und für eine Zeitlang unfähig, mäßig beleuchtete Gegenstände zu unterscheiden.

8. Jeder dieser äußersten Zustände nimmt auf die angegebene Weise die ganze Netzhaut ein, und insofern werden wir nur einen derselben auf einmal gewahr. Dort (6) fanden wir das Organ in der höchsten Abspannung und Empfänglichkeit, hier (7) in der äußersten Überspannung und Unempfindlichkeit.

9. Gehen wir schnell aus einem dieser Zustände in den andern über, wenn auch nicht von einer äußersten Grenze zur andern, sondern etwa nur aus dem Hellen ins Dämmernde, so ist der Unterschied bedeutend, und wir können bemerken, daß die Zustände eine Zeitlang dauern.

10. Wer aus der Tageshelle in einen dämmrigen Ort übergeht, unterscheidet nichts in der ersten Zeit; nach und nach stellen sich die Augen zur Empfänglichkeit wieder her, starke früher als schwache: jene schon in einer Minute, wenn diese sieben bis acht Minuten brauchen.

11. Bei wissenschaftlichen Beobachtungen kann die Unempfänglichkeit des Auges für schwache Lichteindrücke, wenn man aus dem Hellen ins Dunkle geht, zu sonderbaren Irrtümern Gelegenheit geben. So glaubte ein Beobachter, dessen Auge sich langsam herstellte, eine ganze Zeit, das faule Holz leuchte nicht um Mittag, selbst in der dunkeln Kammer. Er sah nämlich das schwache Leuchten nicht, weil er aus dem hellen Sonnenschein in die dunkle Kammer zu gehen pflegte und erst später einmal so lange darin verweilte, bis sich das Auge wieder hergestellt hatte.

Ebenso mag es dem Doktor Wall mit dem elektrischen Scheine des Bernsteins gegangen sein, den er bei Tage, selbst im dunkeln Zimmer, kaum gewahr werden konnte.

Das Nichtsehen der Sterne bei Tage, das Bessersehen der Gemälde durch eine doppelte Röhre ist auch hieher zu rechnen.

12. Wer einen völlig dunkeln Ort mit einem, den die Sonne bescheint, verwechselt, wird geblendet. Wer aus

der Dämmrung ins nicht blendende Helle kommt, bemerkt alle Gegenstände frischer und besser; daher ein ausgeruhtes Auge durchaus für mäßige Erscheinungen empfänglicher ist.

Bei Gefangenen, welche lange im Finstern gesessen, ist die Empfänglichkeit der Retina so groß, daß sie im Finstern (wahrscheinlich in einem wenig erhellten Dunkel) schon Gegenstände unterscheiden.

13. Die Netzhaut befindet sich bei dem, was wir *sehen* heißen, zu gleicher Zeit in verschiedenen, ja in entgegengesetzten Zuständen. Das höchste, nicht blendende Helle wirkt neben dem völlig Dunkeln. Zugleich werden wir alle Mittelstufen des Helldunkeln und alle Farbenbestimmungen gewahr.

14. Wir wollen gedachte Elemente der sichtbaren Welt nach und nach betrachten und bemerken, wie sich das Organ gegen dieselben verhalte, und zu diesem Zweck die einfachsten Bilder vornehmen.

II. *Schwarze und weiße Bilder zum Auge*

15. Wie sich die Netzhaut gegen Hell und Dunkel überhaupt verhält, so verhält sie sich auch gegen dunkle und helle einzelne Gegenstände. Wenn Licht und Finsternis ihr im ganzen verschiedene Stimmungen geben, so werden schwarze und weiße Bilder, die zu gleicher Zeit ins Auge fallen, diejenigen Zustände nebeneinander bewirken, welche durch Licht und Finsternis in einer Folge hervorgebracht wurden.

16. Ein dunkler Gegenstand erscheint kleiner als ein heller von derselben Größe. Man sehe zugleich eine weiße Rundung auf schwarzem, eine schwarze auf weißem Grunde, welche nach einerlei Zirkelschlag ausgeschnitten sind, in einiger Entfernung an, und wir werden die letztere etwa um ein Fünftel kleiner als die erste halten. Man mache das schwarze Bild um soviel größer, und sie werden gleich erscheinen.

17. So bemerkte Tycho de Brahe, daß der Mond in der Konjunktion (der finstere) um den fünften Teil kleiner er-

scheine als in der Opposition (der volle helle). Die erste Mondsichel scheint einer größern Scheibe anzugehören als der an sie grenzenden dunkeln, die man zur Zeit des Neulichtes manchmal unterscheiden kann. Schwarze Kleider machen die Personen viel schmäler aussehen als helle. Hinter einem Rand gesehene Lichter machen in den Rand einen scheinbaren Einschnitt. Ein Lineal, hinter welchem ein Kerzenlicht hervorblickt, hat für uns eine Scharte. Die auf- und untergehende Sonne scheint einen Einschnitt in den Horizont zu machen.

18. Das Schwarze, als Repräsentant der Finsternis, läßt das Organ im Zustande der Ruhe, das Weiße, als Stellvertreter des Lichts, versetzt es in Tätigkeit. Man schlösse vielleicht aus gedachtem Phänomen (16), daß die ruhige Netzhaut, wenn sie sich selbst überlassen ist, in sich selbst zusammengezogen sei und einen kleinern Raum einnehme als in dem Zustande der Tätigkeit, in den sie durch den Reiz des Lichtes versetzt wird.

Kepler sagt daher sehr schön: *Certum est, vel in retina causa picturae vel in spiritibus causa impressionis exsistere dilatationem lucidorum* (*Paralip. in Vitellionem, p.* 220). Pater Scherffer hat eine ähnliche Mutmaßung.

19. Wie dem auch sei, beide Zustände, zu welchen das Organ durch ein solches Bild bestimmt wird, bestehen auf demselben örtlich und dauern eine Zeitlang fort, wenn auch schon der äußre Anlaß entfernt ist. Im gemeinen Leben bemerken wir es kaum; denn selten kommen Bilder vor, die sehr stark voneinander abstechen. Wir vermeiden diejenigen anzusehn, die uns blenden. Wir blicken von einem Gegenstand auf den andern, die Sukzession der Bilder scheint uns rein, wir werden nicht gewahr, daß sich von dem vorhergehenden etwas ins nachfolgende hinüberschleicht.

20. Wer auf ein Fensterkreuz, das einen dämmernden Himmel zum Hintergrunde hat, morgens beim Erwachen, wenn das Auge besonders empfänglich ist, scharf hinblickt und sodann die Augen schließt oder gegen einen ganz dunkeln Ort hinsieht, wird ein schwarzes Kreuz auf hellem Grunde noch eine Weile vor sich sehen.

21. Jedes Bild nimmt seinen bestimmten Platz auf der Netzhaut ein, und zwar einen größern oder kleinern, nach dem Maße, in welchem es nahe oder fern gesehen wird. Schließen wir das Auge sogleich, wenn wir in die Sonne gesehen haben, so werden wir uns wundern, wie klein das zurückgebliebene Bild erscheint.

22. Kehren wir dagegen das geöffnete Auge nach einer Wand und betrachten das uns vorschwebende Gespenst in bezug auf andre Gegenstände, so werden wir es immer größer erblicken, je weiter von uns es durch irgendeine Fläche aufgefangen wird. Dieses Phänomen erklärt sich wohl aus dem perspektivischen Gesetz, daß uns der kleine nähere Gegenstand den größern entfernten zudeckt.

23. Nach Beschaffenheit der Augen ist die Dauer dieses Eindrucks verschieden. Sie verhält sich wie die Herstellung der Netzhaut bei dem Übergang aus dem Hellen ins Dunkle (10) und kann also nach Minuten und Sekunden abgemessen werden, und zwar viel genauer, als es bisher durch eine geschwungene brennende Lunte, die dem hinblickenden Auge als ein Zirkel erscheint, geschehen konnte.

24. Besonders auch kommt die Energie in Betracht, womit eine Lichtwirkung das Auge trifft. Am längsten bleibt das Bild der Sonne, andre mehr oder weniger leuchtende Körper lassen ihre Spur länger oder kürzer zurück.

25. Diese Bilder verschwinden nach und nach, und zwar indem sie sowohl an Deutlichkeit als an Größe verlieren.

26. Sie nehmen von der Peripherie herein ab, und man glaubt bemerkt zu haben, daß bei viereckten Bildern sich nach und nach die Ecken abstumpfen und zuletzt ein immer kleineres rundes Bild vorschwebt.

27. Ein solches Bild, dessen Eindruck nicht mehr bemerklich ist, läßt sich auf der Retina gleichsam wieder beleben, wenn wir die Augen öffnen und schließen und mit Erregung und Schonung abwechseln.

28. Daß Bilder sich bei Augenkrankheiten vierzehn bis siebzehn Minuten, ja länger auf der Retina erhielten, deutet auf äußerste Schwäche des Organs, auf dessen Unfähigkeit, sich wieder herzustellen, so wie das Vorschweben

leidenschaftlich geliebter oder verhaßter Gegenstände aus dem Sinnlichen ins Geistige deutet.

29. Blickt man, indessen der Eindruck obgedachten Fensterbildes noch dauert, nach einer hellgrauen Fläche, so erscheint das Kreuz hell und der Scheibenraum dunkel. In jenem Falle (20) blieb der Zustand sich selbst gleich, so daß auch der Eindruck identisch verharren konnte; hier aber wird eine Umkehrung bewirkt, die unsere Aufmerksamkeit aufregt und von der uns die Beobachter mehrere Fälle überliefert haben.

30. Die Gelehrten, welche auf den Cordilleras ihre Beobachtungen anstellten, sahen um den Schatten ihrer Köpfe, der auf Wolken fiel, einen hellen Schein. Dieser Fall gehört wohl hieher: denn indem sie das dunkle Bild des Schattens fixierten und sich zugleich von der Stelle bewegten, so schien ihnen das geforderte helle Bild um das dunkle zu schweben. Man betrachte ein schwarzes Rund auf einer hellgrauen Fläche, so wird man bald, wenn man die Richtung des Blicks im geringsten verändert, einen hellen Schein um das dunkle Rund schweben sehen.

Auch mir ist ein Ähnliches begegnet. Indem ich nämlich, auf dem Felde sitzend, mit einem Manne sprach, der, in einiger Entfernung vor mir stehend, einen grauen Himmel zum Hintergrund hatte, so erschien mir, nachdem ich ihn lange scharf und unverwandt angesehen, als ich den Blick ein wenig gewendet, sein Kopf von einem blendenden Schein umgeben.

Wahrscheinlich gehört hieher auch das Phänomen, daß Personen, die bei Aufgang der Sonne an feuchten Wiesen hergehen, einen Schein um ihr Haupt erblicken, der zugleich farbig sein mag, weil sich von den Phänomenen der Refraktion etwas einmischt.

So hat man auch um die Schatten der Luftballone, welche auf Wolken fielen, helle und einigermaßen gefärbte Kreise bemerken wollen.

Pater Beccaria stellte einige Versuche an über die Wetterelektrizität, wobei er den papiernen Drachen in die Höhe steigen ließ. Es zeigte sich um diese Maschine ein kleines

glänzendes Wölkchen von abwechselnder Größe, ja auch um einen Teil der Schnur. Es verschwand zuweilen, und wenn der Drache sich schneller bewegte, schien es auf dem vorigen Platze einige Augenblicke hin und wieder zu schweben. Diese Erscheinung, welche die damaligen Beobachter nicht erklären konnten, war das im Auge zurückgebliebene, gegen den hellen Himmel in ein helles verwandelte Bild des dunklen Drachen.

Bei optischen, besonders chromatischen Versuchen, wo man oft mit blendenden Lichtern, sie seien farblos oder farbig, zu tun hat, muß man sich sehr vorsehen, daß nicht das zurückgebliebene Spektrum einer vorhergehenden Beobachtung sich mit in eine folgende Beobachtung mische und dieselbe verwirrt und unrein mache.

31. Diese Erscheinungen hat man sich folgendermaßen zu erklären gesucht. Der Ort der Retina, auf welchen das Bild des dunklen Kreuzes fiel, ist als ausgeruht und empfänglich anzusehen. Auf ihn wirkt die mäßig erhellte Fläche lebhafter als auf die übrigen Teile der Netzhaut, welche durch die Fensterscheiben das Licht empfingen und, nachdem sie durch einen so viel stärkern Reiz in Tätigkeit gesetzt worden, die graue Fläche nur als dunkel gewahr werden.

32. Diese Erklärungsart scheint für den gegenwärtigen Fall ziemlich hinreichend; in Betrachtung künftiger Erscheinungen aber sind wir genötigt, das Phänomen aus höhern Quellen abzuleiten.

33. Das Auge eines Wachenden äußert seine Lebendigkeit besonders darin, daß es durchaus in seinen Zuständen abzuwechseln verlangt, die sich am einfachsten vom Dunkeln zum Hellen und umgekehrt bewegen. Das Auge kann und mag nicht einen Moment in einem besondern, in einem durch das Objekt spezifizierten Zustande identisch verharren. Es ist vielmehr zu einer Art von Opposition genötigt, die, indem sie das Extrem dem Extreme, das Mittlere dem Mittleren entgegensetzt, sogleich das Entgegengesetzte verbindet und in der Sukzession sowohl als in der Gleichzeitigkeit und Gleichörtlichkeit nach einem Ganzen strebt.

34. Vielleicht entsteht das außerordentliche Behagen, das wir bei dem wohlbehandelten Helldunkel farbloser Gemälde und ähnlicher Kunstwerke empfinden, vorzüglich aus dem gleichzeitigen Gewahrwerden eines Ganzen, das von dem Organ sonst nur in einer Folge mehr gesucht als hervorgebracht wird und, wie es auch gelingen möge, niemals festgehalten werden kann.

III. *Graue Flächen und Bilder*

35. Ein großer Teil chromatischer Versuche verlangt ein mäßiges Licht. Dieses können wir sogleich durch mehr oder minder graue Flächen bewirken, und wir haben uns daher mit dem Grauen zeitig bekannt zu machen, wobei wir kaum zu bemerken brauchen, daß in manchen Fällen eine im Schatten oder in der Dämmerung stehende weiße Fläche für eine graue gelten kann.

36. Da eine graue Fläche zwischen Hell und Dunkel innen steht, so läßt sich das, was wir oben (29) als Phänomen vorgetragen, zum bequemen Versuch erheben.

37. Man halte ein schwarzes Bild vor eine graue Fläche und sehe unverwandt, indem es weggenommen wird, auf denselben Fleck; der Raum, den es einnahm, erscheint um vieles heller. Man halte auf eben diese Art ein weißes Bild hin, und der Raum wird nachher dunkler als die übrige Fläche erscheinen. Man verwende das Auge auf der Tafel hin und wieder, so werden in beiden Fällen die Bilder sich gleichfalls hin und her bewegen.

38. Ein graues Bild auf schwarzem Grunde erscheint viel heller als dasselbe Bild auf weißem. Stellt man beide Fälle nebeneinander, so kann man sich kaum überzeugen, daß beide Bilder aus *einem* Topf gefärbt seien. Wir glauben hier abermals die große Regsamkeit der Netzhaut zu bemerken und den stillen Widerspruch, den jedes Lebendige zu äußern gedrungen ist, wenn ihm irgendein bestimmter Zustand dargeboten wird. So setzt das Einatmen schon das Ausatmen voraus und umgekehrt, so jede Systole ihre Diastole. Es ist die ewige Formel des Lebens, die

sich auch hier äußert. Wie dem Auge das Dunkle geboten wird, so fordert es das Helle; es fordert Dunkel, wenn man ihm Hell entgegenbringt, und zeigt eben dadurch seine Lebendigkeit, sein Recht, das Objekt zu fassen, indem es etwas, das dem Objekt entgegengesetzt ist, aus sich selbst hervorbringt.

IV. *Blendendes farbloses Bild*

39. Wenn man ein blendendes, völlig farbloses Bild ansieht, so macht solches einen starken dauernden Eindruck, und das Abklingen desselben ist von einer Farbenerscheinung begleitet.

40. In einem Zimmer, das möglichst verdunkelt worden, habe man im Laden eine runde Öffnung, etwa drei Zoll im Durchmesser, die man nach Belieben auf- und zudecken kann; durch selbige lasse man die Sonne auf ein weißes Papier scheinen und sehe in einiger Entfernung starr das erleuchtete Rund an; man schließe darauf die Öffnung und blicke nach dem dunkelsten Orte des Zimmers, so wird man eine runde Erscheinung vor sich schweben sehen. Die Mitte des Kreises wird man hell, farblos, einigermaßen gelb sehen, der Rand aber wird sogleich purpurfarben erscheinen.

Es dauert eine Zeitlang, bis diese Purpurfarbe von außen herein den ganzen Kreis zudeckt und endlich den hellen Mittelpunkt völlig vertreibt. Kaum erscheint aber das ganze Rund purpurfarben, so fängt der Rand an, blau zu werden, das Blaue verdrängt nach und nach hereinwärts den Purpur. Ist die Erscheinung vollkommen blau, so wird der Rand dunkel und unfärbig. Es währet lange, bis der unfärbige Rand völlig das Blaue vertreibt und der ganze Raum unfärbig wird. Das Bild nimmt sodann nach und nach ab, und zwar dergestalt, daß es zugleich schwächer und kleiner wird. Hier sehen wir abermals, wie sich die Netzhaut durch eine Sukzession von Schwingungen gegen den gewaltsamen äußern Eindruck nach und nach wieder herstellt. (25. 26.)

41. Die Verhältnisse des Zeitmaßes dieser Erscheinung

habe ich an meinem Auge, bei mehrern Versuchen übereinstimmend, folgendermaßen gefunden.

Auf das blendende Bild hatte ich fünf Sekunden gesehen, darauf den Schieber geschlossen; da erblickt ich das farbige Scheinbild schwebend, und nach dreizehn Sekunden erschien es ganz purpurfarben. Nun vergingen wieder neunundzwanzig Sekunden, bis das Ganze blau erschien, und achtundvierzig, bis es mir farblos vorschwebte. Durch Schließen und Öffnen des Auges belebte ich das Bild immer wieder (27), so daß es sich erst nach Verlauf von sieben Minuten ganz verlor.

Künftige Beobachter werden diese Zeiten kürzer oder länger finden, je nachdem sie stärkere oder schwächere Augen haben (23). Sehr merkwürdig aber wäre es, wenn man demungeachtet durchaus ein gewisses Zahlenverhältnis dabei entdecken könnte.

42. Aber dieses sonderbare Phänomen erregt nicht sobald unsre Aufmerksamkeit, als wir schon eine neue Modifikation desselben gewahr werden.

Haben wir, wie oben gedacht, den Lichteindruck im Auge aufgenommen und sehen in einem mäßig erleuchteten Zimmer auf einen hellgrauen Gegenstand, so schwebt abermals ein Phänomen vor uns, aber ein dunkles, das sich nach und nach von außen mit einem grünen Rande einfaßt, welcher ebenso wie vorher der purpurne Rand sich über das ganze Rund hineinwärts verbreitet. Ist dieses geschehen, so sieht man nunmehr ein schmutziges Gelb, das, wie in dem vorigen Versuche das Blau, die Scheibe ausfüllt und zuletzt von einer Unfarbe verschlungen wird.

43. Diese beiden Versuche lassen sich kombinieren, wenn man in einem mäßig hellen Zimmer eine schwarze und weiße Tafel nebeneinander hinsetzt und, solange das Auge den Lichteindruck behält, bald auf die weiße, bald auf die schwarze Tafel scharf hinblickt. Man wird alsdann im Anfange bald ein purpurnes, bald ein grünes Phänomen und so weiter das übrige gewahr werden. Ja, wenn man sich geübt hat, so lassen sich, indem man das schwebende Phänomen dahin bringt, wo die zwei Tafeln aneinander stoßen, die beiden entgegengesetzten Farben

zugleich erblicken, welches um so bequemer geschehen kann, als die Tafeln entfernter stehen, indem das Spektrum alsdann größer erscheint.

44. Ich befand mich gegen Abend in einer Eisenschmiede, als eben die glühende Masse unter den Hammer gebracht wurde. Ich hatte scharf darauf gesehen, wendete mich um und blickte zufällig in einen offenstehenden Kohlenschoppen. Ein ungeheures purpurfarbnes Bild schwebte nun vor meinen Augen, und als ich den Blick von der dunkeln Öffnung weg nach dem hellen Bretterverschlag wendete, so erschien mir das Phänomen halb grün, halb purpurfarben, je nachdem es einen dunklern oder hellern Grund hinter sich hatte. Auf das Abklingen dieser Erscheinung merkte ich damals nicht.

45. Wie das Abklingen eines umschriebenen Glanzbildes verhält sich auch das Abklingen einer totalen Blendung der Retina. Die Purpurfarbe, welche die vom Schnee Geblendeten erblicken, gehört hieher so wie die ungemein schöne grüne Farbe dunkler Gegenstände, nachdem man auf ein weißes Papier in der Sonne lange hingesehen. Wie es sich näher damit verhalte, werden diejenigen künftig untersuchen, deren jugendliche Augen um der Wissenschaft willen noch etwas auszustehen fähig sind.

46. Hieher gehören gleichfalls die schwarzen Buchstaben, die im Abendlichte rot erscheinen. Vielleicht gehört auch die Geschichte hieher, daß sich Blutstropfen auf dem Tische zeigten, an den sich Heinrich der Vierte von Frankreich mit dem Herzog von Guise, um Würfel zu spielen, gesetzt hatte.

V. *Farbige Bilder*

47. Wir wurden die physiologischen Farben zuerst beim Abklingen farbloser blendender Bilder sowie auch bei abklingenden allgemeinen farblosen Blendungen gewahr. Nun finden wir analoge Erscheinungen, wenn dem Auge eine schon spezifizierte Farbe geboten wird, wobei uns alles, was wir bisher erfahren haben, immer gegenwärtig bleiben muß.

48. Wie von den farblosen Bildern, so bleibt auch von den farbigen der Eindruck im Auge, nur daß uns die zur Opposition aufgeforderte und durch den Gegensatz eine Totalität hervorbringende Lebendigkeit der Netzhaut anschaulicher wird.

49. Man halte ein kleines Stück lebhaft farbigen Papiers oder seidnen Zeuges vor eine mäßig erleuchtete weiße Tafel, schaue unverwandt auf die kleine farbige Fläche und hebe sie, ohne das Auge zu verrücken, nach einiger Zeit hinweg, so wird das Spektrum einer andern Farbe auf der weißen Tafel zu sehen sein. Man kann auch das farbige Papier an seinem Orte lassen und mit dem Auge auf einen andern Fleck der weißen Tafel hinblicken, so wird jene farbige Erscheinung sich auch dort sehen lassen: denn sie entspringt aus einem Bilde, das nunmehr dem Auge angehört.

50. Um in der Kürze zu bemerken, welche Farben denn eigentlich durch diesen Gegensatz hervorgerufen werden, bediene man sich des illuminierten Farbenkreises unserer Tafeln, der überhaupt naturgemäß eingerichtet ist und auch hier seine guten Dienste leistet, indem die in demselben diametral einander entgegengesetzten Farben diejenigen sind, welche sich im Auge wechselsweise fordern. So fordert Gelb das Violette, Orange das Blaue, Purpur das Grüne und umgekehrt. So fordern sich alle Abstufungen wechselsweise, die einfachere Farbe fordert die zusammengesetztere und umgekehrt.

51. Öfter, als wir denken, kommen uns die hieher gehörigen Fälle im gemeinen Leben vor, ja der Aufmerksame sieht diese Erscheinungen überall, da sie hingegen von dem ununterrichteten Teil der Menschen wie von unsern Vorfahren als flüchtige Fehler angesehen werden, ja manchmal gar, als wären es Vorbedeutungen von Augenkrankheiten, sorgliches Nachdenken erregen. Einige bedeutende Fälle mögen hier Platz nehmen.

52. Als ich gegen Abend in ein Wirtshaus eintrat und ein wohlgewachsenes Mädchen mit blendend weißem Gesicht, schwarzen Haaren und einem scharlachroten Mieder zu mir ins Zimmer trat, blickte ich sie, die in einiger Ent-

fernung vor mir stand, in der Halbdämmerung scharf an. Indem sie sich nun darauf hinwegbewegte, sah ich auf der mir entgegenstehenden weißen Wand ein schwarzes Gesicht, mit einem hellen Schein umgeben, und die übrige Bekleidung der völlig deutlichen Figur erschien von einem schönen Meergrün.

53. Unter dem optischen Apparat befinden sich Brustbilder von Farben und Schattierungen, denen entgegengesetzt, welche die Natur zeigt, und man will, wenn man sie eine Zeitlang angeschaut, die Scheingestalt alsdann ziemlich natürlich gesehen haben. Die Sache ist an sich selbst richtig und der Erfahrung gemäß: denn in obigem Falle hätte mir eine Mohrin mit weißer Binde ein weißes Gesicht schwarz umgeben hervorgebracht; nur will es bei jenen gewöhnlich klein gemalten Bildern nicht jedermann glücken, die Teile der Scheinfigur gewahr zu werden.

54. Ein Phänomen, das schon früher bei den Naturforschern Aufmerksamkeit erregt, läßt sich, wie ich überzeugt bin, auch aus diesen Erscheinungen ableiten.

Man erzählt, daß gewisse Blumen im Sommer bei Abendzeit gleichsam blitzen, phosphoreszieren oder ein augenblickliches Licht ausströmen. Einige Beobachter geben diese Erfahrungen genauer an.

Dieses Phänomen selbst zu sehen, hatte ich mich oft bemüht, ja sogar, um es hervorzubringen, künstliche Versuche angestellt.

Am 19. Juni 1799, als ich zu später Abendzeit bei der in eine klare Nacht übergehenden Dämmerung mit einem Freunde im Garten auf und ab ging, bemerkten wir sehr deutlich an den Blumen des orientalischen Mohns, die vor allen andern eine sehr mächtig rote Farbe haben, etwas Flammenähnliches, das sich in ihrer Nähe zeigte. Wir stellten uns vor die Stauden hin, sahen aufmerksam darauf, konnten aber nichts weiter bemerken, bis uns endlich bei abermaligem Hin- und Wiedergehen gelang, indem wir seitwärts darauf blickten, die Erscheinung so oft zu wiederholen, als uns beliebte. Es zeigte sich, daß es ein physiologisches Farbenphänomen und der scheinbare

Blitz eigentlich das Scheinbild der Blume in der geforderten blaugrünen Farbe sei.
Wenn man eine Blume gerad ansieht, so kommt die Erscheinung nicht hervor; doch müßte es auch geschehen, sobald man mit dem Blick wankte. Schielt man aber mit dem Augenwinkel hin, so entsteht eine momentane Doppelerscheinung, bei welcher das Scheinbild gleich neben und an dem wahren Bilde erblickt wird.
Die Dämmerung ist Ursache, daß das Auge völlig ausgeruht und empfänglich ist, und die Farbe des Mohns ist mächtig genug, bei einer Sommerdämmerung der längsten Tage noch vollkommen zu wirken und ein gefordertes Bild hervorzurufen.
Ich bin überzeugt, daß man diese Erscheinung zum Versuche erheben und den gleichen Effekt durch Papierblumen hervorbringen könnte.
Will man indessen sich auf die Erfahrung in der Natur vorbereiten, so gewöhne man sich, indem man durch den Garten geht, die farbigen Blumen scharf anzusehen und sogleich auf den Sandweg hinzublicken; man wird diesen alsdann mit Flecken der entgegengesetzten Farbe bestreut sehen. Diese Erfahrung glückt bei bedecktem Himmel, aber auch selbst beim hellsten Sonnenschein, der, indem er die Farbe der Blume erhöht, sie fähig macht, die geforderte Farbe mächtig genug hervorzubringen, daß sie selbst bei einem blendenden Lichte noch bemerkt werden kann. So bringen die Päonien schön grüne, die Calendeln lebhaft blaue Spektra hervor.
55. So wie bei den Versuchen mit farbigen Bildern auf einzelnen Teilen der Retina ein Farbenwechsel gesetzmäßig entsteht, so geschieht dasselbe, wenn die ganze Netzhaut von *einer* Farbe affiziert wird. Hievon können wir uns überzeugen, wenn wir farbige Glasscheiben vors Auge nehmen. Man blicke eine Zeitlang durch eine blaue Scheibe, so wird die Welt nachher dem befreiten Auge wie von der Sonne erleuchtet erscheinen, wenn auch gleich der Tag grau und die Gegend herbstlich farblos wäre. Ebenso sehen wir, indem wir eine grüne Brille weglegen, die Gegenstände mit einem rötlichen Schein

überglänzt. Ich sollte daher glauben, daß es nicht wohlgetan sei, zu Schonung der Augen sich grüner Gläser oder grünen Papiers zu bedienen, weil jede Farbspezifikation dem Auge Gewalt antut und das Organ zur Opposition nötigt.

56. Haben wir bisher die entgegengesetzten Farben sich einander sukzessiv auf der Retina fordern sehen, so bleibt uns noch übrig zu erfahren, daß diese gesetzliche Forderung auch simultan bestehen könne. Malt sich auf einem Teile der Netzhaut ein farbiges Bild, so findet sich der übrige Teil sogleich in einer Disposition, die bemerkten korrespondierenden Farben hervorzubringen. Setzt man obige Versuche fort und blickt z. B. vor einer weißen Fläche auf ein gelbes Stück Papier, so ist der übrige Teil des Auges schon disponiert, auf gedachter farbloser Fläche das Violette hervorzubringen. Allein das wenige Gelbe ist nicht mächtig genug, jene Wirkung deutlich zu leisten. Bringt man aber auf eine gelbe Wand weiße Papiere, so wird man sie mit einem violetten Ton überzogen sehen.

57. Ob man gleich mit allen Farben diese Versuche anstellen kann, so sind doch besonders dazu Grün und Purpur zu empfehlen, weil diese Farben einander auffallend hervorrufen. Auch im Leben begegnen uns diese Fälle häufig. Blickt ein grünes Papier durch gestreiften oder geblümten Musselin hindurch, so werden die Streifen oder Blumen rötlich erscheinen. Durch grüne Schaltern ein graues Haus gesehen, erscheint gleichfalls rötlich. Die Purpurfarbe an dem bewegten Meer ist auch eine geforderte Farbe. Der beleuchtete Teil der Wellen erscheint grün in seiner eigenen Farbe und der beschattete in der entgegengesetzten purpurnen. Die verschiedene Richtung der Wellen gegen das Auge bringt ebendie Wirkung hervor. Durch eine Öffnung roter oder grüner Vorhänge erscheinen die Gegenstände draußen mit der geforderten Farbe. Übrigens werden sich diese Erscheinungen dem Aufmerksamen überall, ja bis zur Unbequemlichkeit zeigen.

58. Haben wir das Simultane dieser Wirkungen bisher

in den direkten Fällen kennen gelernt, so können wir solche auch in den umgekehrten bemerken. Nimmt man ein sehr lebhaft orange gefärbtes Stückchen Papier vor die weiße Fläche, so wird man, wenn man es scharf ansieht, das auf der übrigen Fläche geforderte Blau schwerlich gewahr werden. Nimmt man aber das orange Papier weg und erscheint an dessen Platz das blaue Scheinbild, so wird sich in dem Augenblick, da dieses völlig wirksam ist, die übrige Fläche wie in einer Art von Wetterleuchten mit einem rötlichgelben Schein überziehen und wird dem Beobachter die produktive Forderung dieser Gesetzlichkeit zum lebhaften Anschauen bringen.

59. Wie die geforderten Farben da, wo sie nicht sind, neben und nach der fordernden leicht erscheinen, so werden sie erhöht da, wo sie sind. In einem Hofe, der mit grauen Kalksteinen gepflastert und mit Gras durchwachsen war, erschien das Gras von einer unendlich schönen Grüne, als Abendwolken einen rötlichen, kaum bemerklichen Schein auf das Pflaster warfen. Im umgekehrten Falle sieht derjenige, der bei einer mittleren Helle des Himmels auf Wiesen wandelt und nichts als Grün vor sich sieht, öfters die Baumstämme und Wege mit einem rötlichen Scheine leuchten. Bei Landschaftmalern, besonders denjenigen, die mit Aquarellfarben arbeiten, kommt dieser Ton öfters vor. Wahrscheinlich sehen sie ihn in der Natur, ahmen ihn unbewußt nach, und ihre Arbeit wird als unnatürlich getadelt.

60. Diese Phänomene sind von der größten Wichtigkeit, indem sie uns auf die Gesetze des Sehens hindeuten und zu künftiger Betrachtung der Farben eine notwendige Vorbereitung sind. Das Auge verlangt dabei ganz eigentlich Totalität und schließt in sich selbst den Farbenkreis ab. In dem vom Gelben geforderten Violetten liegt das Rote und Blaue, im Orange das Gelbe und Rote, dem das Blaue entspricht; das Grüne vereinigt Blau und Gelb und fordert das Rote, und so in allen Abstufungen der verschiedensten Mischungen. Daß man in diesem Falle genötigt werde, drei Hauptfarben anzunehmen, ist schon früher von den Beobachtern bemerkt worden.

61. Wenn in der Totalität die Elemente, woraus sie zusammenwächst, noch bemerklich sind, nennen wir sie billig Harmonie, und wie die Lehre von der Harmonie der Farben sich aus diesen Phänomenen herleite, wie nur durch diese Eigenschaften die Farbe fähig sei, zu ästhetischem Gebrauch angewendet zu werden, muß sich in der Folge zeigen, wenn wir den ganzen Kreis der Beobachtungen durchlaufen haben und auf den Punkt, wovon wir ausgegangen sind, zurückkehren.

VI. *Farbige Schatten*

62. Ehe wir jedoch weiter schreiten, haben wir noch höchst merkwürdige Fälle dieser lebendig geforderten, nebeneinander bestehenden Farben zu beobachten, und zwar indem wir unsre Aufmerksamkeit auf die farbigen Schatten richten. Um zu diesen überzugehen, wenden wir uns vorerst zur Betrachtung der farblosen Schatten.

63. Ein Schatten, von der Sonne auf eine weiße Fläche geworfen, gibt uns keine Empfindung von Farbe, solange die Sonne in ihrer völligen Kraft wirkt. Er scheint schwarz oder, wenn ein Gegenlicht hinzudringen kann, schwächer, halberhellt, grau.

64. Zu den farbigen Schatten gehören zwei Bedingungen: erstlich, daß das wirksame Licht auf irgendeine Art die weiße Fläche färbe, zweitens, daß ein Gegenlicht den geworfenen Schatten auf einen gewissen Grad erleuchte.

65. Man setze bei der Dämmerung auf ein weißes Papier eine niedrig brennende Kerze; zwischen sie und das abnehmende Tageslicht stelle man einen Bleistift aufrecht, so daß der Schatten, welchen die Kerze wirft, von dem schwachen Tageslicht erhellt, aber nicht aufgehoben werden kann, und der Schatten wird von dem schönsten Blau erscheinen.

66. Daß dieser Schatten blau sei, bemerkt man alsobald; aber man überzeugt sich nur durch Aufmerksamkeit, daß das weiße Papier als eine rötlichgelbe Fläche

wirkt, durch welchen Schein jene blaue Farbe im Auge gefordert wird.

67. Bei allen farbigen Schatten daher muß man auf der Fläche, auf welche er geworfen wird, eine erregte Farbe vermuten, welche sich auch bei aufmerksamerer Betrachtung wohl erkennen läßt. Doch überzeuge man sich vorher durch folgenden Versuch.

68. Man nehme zur Nachtzeit zwei brennende Kerzen und stelle sie gegeneinander auf eine weiße Fläche; man halte einen dünnen Stab zwischen beiden aufrecht, so daß zwei Schatten entstehen; man nehme ein farbiges Glas und halte es vor das eine Licht, also daß die weiße Fläche gefärbt erscheine, und in demselben Augenblick wird der von dem nunmehr färbenden Lichte geworfene und von dem farblosen Lichte beleuchtete Schatten die geforderte Farbe anzeigen.

69. Es tritt hier eine wichtige Betrachtung ein, auf die wir noch öfters zurückkommen werden. Die Farbe selbst ist ein Schattiges (*σκιερόν*), deswegen Kircher vollkommen recht hat, sie *lumen opacatum* zu nennen, und wie sie mit dem Schatten verwandt ist, so verbindet sie sich auch gern mit ihm, sie erscheint uns gern in ihm und durch ihn, sobald der Anlaß nur gegeben ist, und so müssen wir bei Gelegenheit der farbigen Schatten zugleich eines Phänomens erwähnen, dessen Ableitung und Entwickelung erst später vorgenommen werden kann.

70. Man wähle in der Dämmerung den Zeitpunkt, wo das einfallende Himmelslicht noch einen Schatten zu werfen imstande ist, der von dem Kerzenlichte nicht ganz aufgehoben werden kann, so daß vielmehr ein doppelter fällt, einmal vom Kerzenlicht gegen das Himmelslicht und sodann vom Himmelslicht gegen das Kerzenlicht. Wenn der erstere blau ist, so wird der letztere hochgelb erscheinen. Dieses hohe Gelb ist aber eigentlich nur der über das ganze Papier von dem Kerzenlicht verbreitete gelbrötliche Schein, der im Schatten sichtbar wird.

71. Hievon kann man sich bei dem obigen Versuche mit zwei Kerzen und farbigen Gläsern am besten überzeugen, so wie die unglaubliche Leichtigkeit, womit der

Schatten eine Farbe annimmt, bei der nähern Betrachtung der Widerscheine und sonst mehrmals zur Sprache kommt.

72. Und so wäre denn auch die Erscheinung der farbigen Schatten, welche den Beobachtern bisher so viel zu schaffen gemacht, bequem abgeleitet. Ein jeder, der künftighin farbige Schatten bemerkt, beobachte nur, mit welcher Farbe die helle Fläche, worauf sie erscheinen, etwa tingiert sein möchte. Ja, man kann die Farbe des Schattens als ein Chromatoskop der beleuchteten Flächen ansehen, indem man die der Farbe des Schattens entgegenstehende Farbe auf der Fläche vermuten und bei näherer Aufmerksamkeit in jedem Falle gewahr werden kann.

73. Wegen dieser nunmehr bequem abzuleitenden farbigen Schatten hat man sich bisher viel gequält und sie, weil sie meistenteils unter freiem Himmel beobachtet wurden und vorzüglich blau erschienen, einer gewissen heimlich blauen und blau färbenden Eigenschaft der Luft zugeschrieben. Man kann sich aber bei jenem Versuche mit dem Kerzenlicht im Zimmer überzeugen, daß keine Art von blauem Schein oder Widerschein dazu nötig ist, indem man den Versuch an einem grauen trüben Tag, ja hinter zugezogenen weißen Vorhängen anstellen kann, in einem Zimmer, wo sich auch nicht das mindeste Blaue befindet, und der blaue Schatten wird sich nur um desto schöner zeigen.

74. Saussure sagt in der Beschreibung seiner Reise auf den Montblanc:

"Eine zweite nicht uninteressante Bemerkung betrifft die Farben der Schatten, die wir trotz der genausten Beobachtung nie dunkelblau fanden, ob es gleich in der Ebene häufig der Fall gewesen war. Wir sahen sie im Gegenteil von neunundfunfzigmal einmal gelblich, sechsmal blaßbläulich, achtzehnmal farbenlos oder schwarz und vierunddreißigmal blaßviolett.

Wenn also einige Physiker annehmen, daß diese Farben mehr von zufälligen, in der Luft zerstreuten, den Schatten ihre eigentümlichen Nuancen mitteilenden Dünsten herrühren nicht aber durch eine bestimmte Luft- oder reflek-

tierte Himmelsfarbe verursacht werden, so scheinen jene Beobachtungen ihrer Meinung günstig zu sein."
Die von de Saussure angezeigten Erfahrungen werden wir nun bequem einrangieren können.
Auf der großen Höhe war der Himmel meistenteils rein von Dünsten. Die Sonne wirkte in ihrer ganzen Kraft auf den weißen Schnee, so daß er dem Auge völlig weiß erschien, und sie sahen bei dieser Gelegenheit die Schatten völlig farbenlos. War die Luft mit wenigen Dünsten geschwängert und entstand dadurch ein gelblicher Ton des Schnees, so folgten violette Schatten, und zwar waren diese die meisten. Auch sahen sie bläuliche Schatten, jedoch seltener, und daß die blauen und violetten nur blaß waren, kam von der hellen und heiteren Umgebung, wodurch die Schattenstärke gemindert wurde. Nur einmal sahen sie den Schatten gelblich, welches, wie wir oben (70.) gesehen haben, ein Schatten ist, der von einem farblosen Gegenlichte geworfen und von dem färbenden Hauptlichte erleuchtet worden.
75. Auf einer Harzreise im Winter stieg ich gegen Abend vom Brocken herunter; die weiten Flächen auf- und abwärts waren beschneit, die Heide von Schnee bedeckt, alle zerstreut stehenden Bäume und vorragenden Klippen, auch alle Baum- und Felsenmassen völlig bereift, die Sonne senkte sich eben gegen die Oderteiche hinunter.
Waren den Tag über bei dem gelblichen Ton des Schnees schon leise violette Schatten bemerklich gewesen, so mußte man sie nun für hochblau ansprechen, als ein gesteigertes Gelb von den beleuchteten Teilen widerschien.
Als aber die Sonne sich endlich ihrem Niedergang näherte und ihr durch die stärkeren Dünste höchst gemäßigter Strahl die ganze mich umgebende Welt mit der schönsten Purpurfarbe überzog, da verwandelte sich die Schattenfarbe in ein Grün, das nach seiner Klarheit einem Meergrün, nach seiner Schönheit einem Smaragdgrün verglichen werden konnte. Die Erscheinung ward immer lebhafter, man glaubte sich in einer Feenwelt zu befinden, denn alles hatte sich in die zwei lebhaften und so schön

übereinstimmenden Farben gekleidet, bis endlich mit dem Sonnenuntergang die Prachterscheinung sich in eine graue Dämmerung und nach und nach in eine mond- und sternhelle Nacht verlor.

76. Einer der schönsten Fälle farbiger Schatten kann bei dem Vollmonde beobachtet werden. Der Kerzen- und Mondenschein lassen sich völlig ins Gleichgewicht bringen. Beide Schatten können gleich stark und deutlich dargestellt werden, so daß beide Farben sich vollkommen balancieren. Man setzt die Tafel dem Scheine des Vollmondes entgegen, das Kerzenlicht ein wenig an die Seite, in gehöriger Entfernung, vor die Tafel hält man einen undurchsichtigen Körper; alsdann entsteht ein doppelter Schatten, und zwar wird derjenige, den der Mond wirft und das Kerzenlicht bescheint, gewaltig rotgelb, und umgekehrt der, den das Licht wirft und der Mond bescheint, vom schönsten Blau gesehen werden. Wo beide Schatten zusammentreffen und sich zu einem vereinigen, ist er schwarz. Der gelbe Schatten läßt sich vielleicht auf keine Weise auffallender darstellen. Die unmittelbare Nähe des blauen, der dazwischentretende schwarze Schatten machen die Erscheinung desto angenehmer. Ja, wenn der Blick lange auf der Tafel verweilt, so wird das geforderte Blau das fordernde Gelb wieder gegenseitig fordernd steigern und ins Gelbrote treiben, welches denn wieder seinen Gegensatz, eine Art von Meergrün, hervorbringt.

77. Hier ist der Ort zu bemerken, daß es wahrscheinlich eines Zeitmomentes bedarf, um die geforderte Farbe hervorzubringen. Die Retina muß von der fordernden Farbe erst recht affiziert sein, ehe die geforderte lebhaft bemerklich wird.

78. Wenn Taucher sich unter dem Meere befinden und das Sonnenlicht in ihre Glocke scheint, so ist alles Beleuchtete, was sie umgibt, purpurfarbig (wovon künftig die Ursache anzugeben ist), die Schatten dagegen sehen grün aus. Eben dasselbe Phänomen, was ich auf einem hohen Berge gewahr wurde (75), bemerken sie in der Tiefe des Meers, und so ist die Natur mit sich selbst durchaus übereinstimmend.

79. Einige Erfahrungen und Versuche, welche sich zwischen die Kapitel von farbigen Bildern und von farbigen Schatten gleichsam einschieben, werden hier nachgebracht.

Man habe an einem Winterabende einen weißen Papierladen inwendig vor dem Fenster eines Zimmers; in diesem Laden sei eine Öffnung, wodurch man den Schnee eines etwa benachbarten Daches sehen könne; es sei draußen noch einigermaßen dämmrig und ein Licht komme in das Zimmer, so wird der Schnee durch die Öffnung vollkommen blau erscheinen, weil nämlich das Papier durch das Kerzenlicht gelb gefärbt wird. Der Schnee, welchen man durch die Öffnung sieht, tritt hier an die Stelle eines durch ein Gegenlicht erhellten Schattens oder, wenn man will, eines grauen Bildes auf gelber Fläche.

80. Ein andrer sehr interessanter Versuch mache den Schluß.

Nimmt man eine Tafel grünen Glases von einiger Stärke und läßt darin die Fensterstäbe sich spiegeln, so wird man sie doppelt sehen, und zwar wird das Bild, das von der untern Fläche des Glases kommt, grün sein, das Bild hingegen, das sich von der obern Fläche herleitet und eigentlich farblos sein sollte, wird purpurfarben erscheinen.

An einem Gefäß, dessen Boden spiegelartig ist, welches man mit Wasser füllen kann, läßt sich der Versuch sehr artig anstellen, indem man bei reinem Wasser erst die farblosen Bilder zeigen und durch Färbung desselben sodann die farbigen Bilder produzieren kann.

VII. *Schwachwirkende Lichter*

81. Das energische Licht erscheint rein weiß, und diesen Eindruck macht es auch im höchsten Grade der Blendung. Das nicht in seiner ganzen Gewalt wirkende Licht kann auch noch unter verschiedenen Bedingungen farblos bleiben. Mehrere Naturforscher und Mathematiker haben die Stufen desselben zu messen gesucht (Lambert, Bouguer, Rumford).

82. Jedoch findet sich bei schwächer wirkenden Lichtern bald eine Farbenerscheinung, indem sie sich wie abklingende Bilder verhalten (39).

83. Irgendein Licht wirkt schwächer, entweder wenn seine Energie, es geschehe, wie es wolle, gemindert wird oder wenn das Auge in eine Disposition gerät, die Wirkung nicht genugsam erfahren zu können. Jene Erscheinungen, welche objektiv genannt werden können, finden ihren Platz bei den physischen Farben. Wir erwähnen hier nur des Übergangs vom Weißglühen bis zum Rotglühen des erhitzten Eisens. Nicht weniger bemerken wir, daß Kerzen auch bei Nachtzeit, nach Maßgabe, wie man sie vom Auge entfernt, röter scheinen.

84. Der Kerzenschein bei Nacht wirkt in der Nähe als ein gelbes Licht; wir können es an der Wirkung bemerken, welche auf die übrigen Farben hervorgebracht wird. Ein Blaßgelb ist bei Nacht wenig von dem Weißen zu unterscheiden; das Blaue nähert sich dem Grünen und ein Rosenfarb dem Orangen.

85. Der Schein des Kerzenlichts bei der Dämmrung wirkt lebhaft als ein gelbes Licht, welches die blauen Schatten am besten beweisen, die bei dieser Gelegenheit im Auge hervorgerufen werden.

86. Die Retina kann durch ein starkes Licht dergestalt gereizt werden, daß sie schwächere Lichter nicht erkennen kann (11). Erkennt sie solche, so erscheinen sie farbig; daher sieht ein Kerzenlicht bei Tage rötlich aus, es verhält sich wie ein abklingendes; ja ein Kerzenlicht, das man bei Nacht länger und schärfer ansieht, erscheint immer röter.

87. Es gibt schwach wirkende Lichter, welche demungeachtet eine weiße, höchstens hellgelbliche Erscheinung auf der Retina machen, wie der Mond in seiner vollen Klarheit. Das faule Holz hat sogar eine Art von bläulichem Schein. Dieses alles wird künftig wieder zur Sprache kommen.

88. Wenn man nahe an eine weiße oder grauliche Wand nachts ein Licht stellt, so wird sie von diesem Mittelpunkt aus auf eine ziemliche Weite erleuchtet sein. Be-

trachtet man den daher entstehenden Kreis aus einiger Ferne, so erscheint uns der Rand der erleuchteten Fläche mit einem gelben, nach außen rotgelben Kreise umgeben, und wir werden aufmerksam gemacht, daß das Licht, wenn es scheinend oder widerscheinend nicht in seiner größten Energie auf uns wirkt, unserm Auge den Eindruck vom Gelben, Rötlichen und zuletzt sogar vom Roten gebe. Hier finden wir den Übergang zu den Höfen, die wir um leuchtende Punkte auf eine oder die andre Weise zu sehen pflegen.

VIII. *Subjektive Höfe*

89. Man kann die Höfe in subjektive und objektive einteilen. Die letzten werden unter den physischen Farben abgehandelt, nur die ersten gehören hieher. Sie unterscheiden sich von den objektiven darin, daß sie verschwinden, wenn man den leuchtenden Gegenstand, der sie auf der Netzhaut hervorbringt, zudeckt.

90. Wir haben oben den Eindruck des leuchtenden Bildes auf die Retina gesehen und wie es sich auf derselben vergrößert; aber damit ist die Wirkung noch nicht vollendet. Es wirkt nicht allein als Bild, sondern auch als Energie über sich hinaus; es verbreitet sich vom Mittelpunkte aus nach der Peripherie.

91. Daß ein solcher Nimbus um das leuchtende Bild in unserm Auge bewirket werde, kann man am besten in der dunkeln Kammer sehen, wenn man gegen eine mäßig große Öffnung im Fensterladen hinblickt. Hier ist das helle Bild von einem runden Nebelschein umgeben.

Einen solchen Nebelschein sah ich mit einem gelben und gelbroten Kreise umgeben, als ich mehrere Nächte in einem Schlafwagen zubrachte und morgens bei dämmerndem Tageslichte die Augen aufschlug.

92. Die Höfe erscheinen am lebhaftesten, wenn das Auge ausgeruht und empfänglich ist. Nicht weniger vor einem dunklen Hintergrund. Beides ist die Ursache, daß wir sie so stark sehen, wenn wir nachts aufwachen und uns ein Licht entgegengebracht wird. Diese Bedingungen fanden sich auch zusammen, als Descartes im Schiff sitzend ge-

schlafen hatte und so lebhafte farbige Scheine um das Licht bemerkte.

93. Ein Licht muß mäßig leuchten, nicht blenden, wenn es einen Hof im Auge erregen soll, wenigstens würden die Höfe eines blendenden Lichtes nicht bemerkt werden können. Wir sehen einen solchen Glanzhof um die Sonne, welche von einer Wasserfläche ins Auge fällt.

94. Genau beobachtet, ist ein solcher Hof an seinem Rande mit einem gelben Saume eingefaßt. Aber auch hier ist jene energische Wirkung noch nicht geendigt, sondern sie scheint sich in abwechselnden Kreisen weiter fortzubewegen.

95. Es gibt viele Fälle, die auf eine kreisartige Wirkung der Retina deuten, es sei nun, daß sie durch die runde Form des Auges selbst und seiner verschiedenen Teile oder sonst hervorgebracht werde.

96. Wenn man das Auge von dem innern Augenwinkel her nur ein wenig drückt, so entstehen dunklere oder hellere Kreise. Man kann bei Nachtzeit manchmal auch ohne Druck eine Sukzession solcher Kreise gewahr werden, von denen sich einer aus dem andern entwickelt, einer vom andern verschlungen wird.

97. Wir haben schon einen gelben Rand um den von einem nah gestellten Licht erleuchteten weißen Raum gesehen. Dies wäre eine Art von objektivem Hof (88).

98. Die subjektiven Höfe können wir uns als den Konflikt des Lichtes mit einem lebendigen Raume denken. Aus dem Konflikt des Bewegenden mit dem Bewegten entsteht eine undulierende Bewegung. Man kann das Gleichnis von den Ringen im Wasser hernehmen. Der hineingeworfene Stein treibt das Wasser nach allen Seiten, die Wirkung erreicht eine höchste Stufe, sie klingt ab und gelangt im Gegensatz zur Tiefe. Die Wirkung geht fort, kulminiert aufs neue, und so wiederholen sich die Kreise. Erinnert man sich der konzentrischen Ringe, die in einem mit Wasser gefüllten Trinkglase entstehen, wenn man versucht, einen Ton durch Reiben des Randes hervorzubringen, gedenkt man der intermittierenden Schwingungen beim Abklingen der Glocken, so nähert

man sich wohl in der Vorstellung demjenigen, was auf der Retina vorgehen mag, wenn sie von einem leuchtenden Gegenstand getroffen wird, nur daß sie als lebendig schon eine gewisse kreisartige Disposition in ihrer Organisation hat.

99. Die um das leuchtende Bild sich zeigende helle Kreisfläche ist gelb mit Rot geendigt. Darauf folgt ein grünlicher Kreis, der mit einem roten Rande geschlossen ist. Dies scheint das gewöhnliche Phänomen zu sein bei einer gewissen Größe des leuchtenden Körpers. Diese Höfe werden größer, je weiter man sich von dem leuchtenden Bilde entfernt.

100. Die Höfe können aber auch im Auge unendlich klein und vielfach erscheinen, wenn der erste Anstoß klein und mächtig ist. Der Versuch macht sich am besten mit einer auf der Erde liegenden, von der Sonne beschienenen Goldflinter. In diesen Fällen erscheinen die Höfe in bunten Strahlen. Jene farbige Erscheinung, welche die Sonne im Auge macht, indem sie durch Baumblätter dringt, scheint auch hieher zu gehören.

PATHOLOGISCHE FARBEN

Anhang

101. Die physiologischen Farben kennen wir nunmehr hinreichend, um sie von den pathologischen zu unterscheiden. Wir wissen, welche Erscheinungen dem gesunden Auge zugehören und nötig sind, damit sich das Organ vollkommen lebendig und tätig erzeige.

102. Die krankhaften Phänomene deuten gleichfalls auf organische und physische Gesetze: denn wenn ein besonderes lebendiges Wesen von derjenigen Regel abweicht, durch die es gebildet ist, so strebt es ins allgemeine Leben hin, immer auf einem gesetzlichen Wege, und macht uns auf seiner ganzen Bahn jene Maximen anschaulich, aus welchen die Welt entsprungen ist und durch welche sie zusammengehalten wird.

103. Wir sprechen hier zuerst von einem sehr merkwür-

digen Zustande, in welchem sich die Augen mancher Personen befinden. Indem er eine Abweichung von der gewöhnlichen Art, die Farben zu sehen, anzeigt, so gehört er wohl zu den krankhaften; da er aber regelmäßig ist, öfter vorkommt, sich auf mehrere Familienglieder erstreckt und sich wahrscheinlich nicht heilen läßt, so stellen wir ihn billig auf die Grenze.

104. Ich kannte zwei Subjekte, die damit behaftet waren, nicht über zwanzig Jahr alt; beide hatten blaugraue Augen, ein scharfes Gesicht in der Nähe und Ferne, bei Tages- und Kerzenlicht, und ihre Art, die Farben zu sehen, war in der Hauptsache völlig übereinstimmend.

105. Mit uns treffen sie zusammen, daß sie Weiß, Schwarz und Grau nach unsrer Weise benennen; Weiß sahen sie beide ohne Beimischung. Der eine wollte bei Schwarz etwas Bräunliches und bei Grau etwas Rötliches bemerken. Überhaupt scheinen sie die Abstufung von Hell und Dunkel sehr zart zu empfinden.

106. Mit uns scheinen sie Gelb, Rotgelb und Gelbrot zu sehen; bei dem letzten sagen sie, sie sähen das Gelbe gleichsam über dem Rot schweben, wie lasiert. Karmin, in der Mitte einer Untertasse dicht aufgetrocknet, nannten sie Rot.

107. Nun aber tritt eine auffallende Differenz ein. Man streiche mit einem genetzten Pinsel den Karmin leicht über die weiße Schale, so werden sie diese entstehende helle Farbe der Farbe des Himmels vergleichen und solche Blau nennen. Zeigt man ihnen daneben eine Rose, so nennen sie diese auch blau und können bei allen Proben, die man anstellt, das Hellblau nicht von dem Rosenfarb unterscheiden. Sie verwechseln Rosenfarb, Blau und Violett durchaus; nur durch kleine Schattierungen des Helleren, Dunkleren, Lebhafteren, Schwächeren scheinen sich diese Farben für sie voneinander abzusondern.

108. Ferner können sie Grün von einem Dunkelorange, besonders aber von einem Rotbraun nicht unterscheiden.

109. Wenn man die Unterhaltung mit ihnen dem Zufall überläßt und sie bloß über vorliegende Gegenstände be-

fragt, so gerät man in die größte Verwirrung und fürchtet, wahnsinnig zu werden. Mit einiger Methode hingegen kommt man dem Gesetz dieser Gesetzwidrigkeit schon um vieles näher.

110. Sie haben, wie man aus dem Obigen sehen kann, weniger Farben als wir; daher denn die Verwechselung von verschiedenen Farben entsteht. Sie nennen den Himmel rosenfarb und die Rose blau oder umgekehrt. Nun fragt sich: sehen sie beides blau oder beides rosenfarb? sehen sie das Grün orange oder das Orange grün?

111. Diese seltsamen Rätsel scheinen sich zu lösen, wenn man annimmt, daß sie kein Blau, sondern an dessen Statt einen diluierten Purpur, ein Rosenfarb, ein helles reines Rot sehen. Symbolisch kann man sich diese Lösung einstweilen folgendermaßen vorstellen.

112. Nehmen wir aus unserm Farbenkreise das Blaue heraus, so fehlt uns Blau, Violett und Grün. Das reine Rot verbreitet sich an der Stelle der beiden ersten, und wenn es wieder das Gelbe berührt, bringt es anstatt des Grünen abermals ein Orange hervor.

113. Indem wir uns von dieser Erklärungsart überzeugt halten, haben wir diese merkwürdige Abweichung vom gewöhnlichen Sehen *Akyanoblepsie* genannt und zu besserer Einsicht mehrere Figuren gezeichnet und illuminiert, bei deren Erklärung wir künftig das Weitre beizubringen gedenken. Auch findet man daselbst eine Landschaft, gefärbt nach der Weise, wie diese Menschen wahrscheinlich die Natur sehen, den Himmel rosenfarb und alles Grüne in Tönen vom Gelben bis zum Braunroten, ungefähr wie es uns im Herbst erscheint.

114. Wir sprechen nunmehr von krankhaften sowohl als allen widernatürlichen, außernatürlichen, seltenen Affektionen der Retina, wobei ohne äußres Licht das Auge zu einer Lichterscheinung disponiert werden kann, und behalten uns vor, des galvanischen Lichtes künftig zu erwähnen.

115. Bei einem Schlag aufs Auge scheinen Funken umher zu sprühen. Ferner, wenn man in gewissen körperlichen Dispositionen, besonders bei erhitztem Blute und

reger Empfindlichkeit, das Auge erst sachte, dann immer stärker drückt, so kann man ein blendendes unerträgliches Licht erregen.

116. Operierte Starkranke, wenn sie Schmerz und Hitze im Auge haben, sehen häufig feurige Blitze und Funken, welche zuweilen acht bis vierzehn Tage bleiben oder doch so lange, bis Schmerz und Hitze weicht.

117. Ein Kranker, wenn er Ohrenschmerz bekam, sah jederzeit Lichtfunken und Kugeln im Auge, solange der Schmerz dauerte.

118. Wurmkranke haben oft sonderbare Erscheinungen im Auge, bald Feuerfunken, bald Lichtgespenster, bald schreckhafte Figuren, die sie nicht entfernen können, bald sehen sie doppelt.

119. Hypochondristen sehen häufig schwarze Figuren, als Fäden, Haare, Spinnen, Fliegen, Wespen. Diese Erscheinungen zeigen sich auch bei anfangendem schwarzen Star. Manche sehen halbdurchsichtige kleine Röhren, wie Flügel von Insekten, Wasserbläschen von verschiedener Größe, welche beim Heben des Auges niedersinken, zuweilen geradeso in Verbindung hängen wie Froschlaich und bald als völlige Sphären, bald als Linsen bemerkt werden.

120. Wie dort das Licht ohne äußeres Licht, so entspringen auch diese Bilder ohne äußre Bilder. Sie sind teils vorübergehend, teils lebenslänglich dauernd. Hiebei tritt auch manchmal eine Farbe ein: denn Hypochondristen sehen auch häufig gelbrote schmale Bänder im Auge, oft heftiger und häufiger am Morgen oder bei leerem Magen.

121. Daß der Eindruck irgendeines Bildes im Auge einige Zeit verharre, kennen wir als ein physiologisches Phänomen (23), die allzulange Dauer eines solchen Eindrucks hingegen kann als krankhaft angesehen werden.

122. Je schwächer das Auge ist, desto länger bleibt das Bild in demselben. Die Retina stellt sich nicht sobald wieder her, und man kann die Wirkung als eine Art von Paralyse ansehen (28).

123. Von blendenden Bildern ist es nicht zu verwundern.

Wenn man in die Sonne sieht, so kann man das Bild mehrere Tage mit sich herumtragen. Boyle erzählt einen Fall von zehn Jahren.

124. Das gleiche findet auch verhältnismäßig von Bildern, welche nicht blendend sind, statt. Büsch erzählt von sich selbst, daß ihm ein Kupferstich vollkommen mit allen seinen Teilen bei siebzehn Minuten im Auge geblieben.

125. Mehrere Personen, welche zu Krampf und Vollblütigkeit geneigt waren, behielten das Bild eines hochroten Kattuns mit weißen Muscheln viele Minuten lang im Auge und sahen es wie einen Flor vor allem schweben. Nur nach langem Reiben des Auges verlor sichs.

126. Scherffer bemerkt, daß die Purpurfarbe eines abklingenden starken Lichteindrucks einige Stunden dauern könne.

127. Wie wir durch Druck auf den Augapfel eine Lichterscheinung auf der Retina hervorbringen können, so entsteht bei schwachem Druck eine rote Farbe und wird gleichsam ein abklingendes Licht hervorgebracht.

128. Viele Kranke, wenn sie erwachen, sehen alles in der Farbe des Morgenrots wie durch einen roten Flor; auch wenn sie am Abend lesen und zwischendurch einnicken und wieder aufwachen, pflegt es zu geschehen. Dieses bleibt minutenlang und vergeht allenfalls, wenn das Auge etwas gerieben wird. Dabei sind zuweilen rote Sterne und Kugeln. Dieses Rotsehen dauert auch wohl eine lange Zeit.

129. Die Luftfahrer, besonders Zambeccari und seine Gefährten, wollen in ihrer höchsten Erhebung den Mond blutrot gesehen haben. Da sie sich über die irdischen Dünste emporgeschwungen hatten, durch welche wir den Mond und die Sonne wohl in einer solchen Farbe sehen, so läßt sich vermuten, daß diese Erscheinung zu den pathologischen Farben gehöre. Es mögen nämlich die Sinne durch den ungewohnten Zustand dergestalt affiziert sein, daß der ganze Körper und besonders auch die Retina in eine Art von Unrührbarkeit und Unreizbarkeit verfällt. Es ist daher nicht unmöglich, daß der Mond als ein

höchst abgestumpftes Licht wirke und also das Gefühl der roten Farbe hervorbringe. Den Hamburger Luftfahrern erschien auch die Sonne blutrot.

Wenn die Luftfahrenden zusammen sprechen und sich kaum hören, sollte nicht auch dieses der Unreizbarkeit der Nerven ebensogut als der Dünne der Luft zugeschrieben werden können?

130. Die Gegenstände werden von Kranken auch manchmal vielfärbig gesehen. Boyle erzählt von einer Dame, daß sie nach einem Sturze, wobei ein Auge gequetscht worden, die Gegenstände, besonders aber die weißen, lebhaft bis zum Unerträglichen schimmern gesehen.

131. Die Ärzte nennen Chrupsie, wenn in typhischen Krankheiten, besonders der Augen, die Patienten an den Rändern der Bilder, wo Hell und Dunkel aneinander grenzen, farbige Umgebungen zu sehen versichern. Wahrscheinlich entsteht in den Liquoren eine Veränderung, wodurch ihre Achromasie aufgehoben wird.

132. Beim grauen Star läßt eine starkgetrübte Kristalllinse den Kranken einen roten Schein sehen. In einem solchen Falle, der durch Elektrizität behandelt wurde, veränderte sich der rote Schein nach und nach in einen gelben, zuletzt in einen weißen, und der Kranke fing an, wieder Gegenstände gewahr zu werden, woraus man schließen konnte, daß der trübe Zustand der Linse sich nach und nach der Durchsichtigkeit nähere. Diese Erscheinung wird sich, sobald wir mit den physischen Farben nähere Bekanntschaft gemacht, bequem ableiten lassen.

133. Kann man nun annehmen, daß ein gelbsüchtiger Kranker durch einen wirklich gelbgefärbten Liquor hindurchsehe, so werden wir schon in die Abteilung der chemischen Farben verwiesen, und wir sehen leicht ein, daß wir das Kapitel von den pathologischen Farben nur dann erst vollkommen ausarbeiten können, wenn wir uns mit der Farbenlehre in ihrem ganzen Umfang bekannt gemacht; deshalb sei es an dem Gegenwärtigen genug, bis wir später das Angedeutete weiter ausführen können.

134. Nur möchte hier zum Schlusse noch einiger besondern Dispositionen des Auges vorläufig zu erwähnen sein.

Es gibt Maler, welche, anstatt daß sie die natürliche Farbe wiedergeben sollten, einen allgemeinen Ton, einen warmen oder kalten, über das Bild verbreiten. So zeigt sich auch bei manchen eine Vorliebe für gewisse Farben, bei andern ein Ungefühl für Harmonie.

135. Endlich ist noch bemerkenswert, daß wilde Nationen, ungebildete Menschen, Kinder eine große Vorliebe für lebhafte Farben empfinden, daß Tiere bei gewissen Farben in Zorn geraten, daß gebildete Menschen in Kleidung und sonstiger Umgebung die lebhaften Farben vermeiden und sie durchgängig von sich zu entfernen suchen.

ZWEITE ABTEILUNG. PHYSISCHE FARBEN

6. PHYSISCHE Farben nennen wir diejenigen, zu deren Hervorbringung gewisse materielle Mittel nötig sind, welche aber selbst keine Farbe haben und teils durchsichtig, teils trüb und durchscheinend, teils völlig undurchsichtig sein können. Dergleichen Farben werden also in unserm Auge durch solche äußere bestimmte Anlässe erzeugt oder, wenn sie schon auf irgendeine Weise außer uns erzeugt sind, in unser Auge zurückgeworfen. Ob wir nun schon hiedurch denselben eine Art von Objektivität zuschreiben, so bleibt doch das Vorübergehende, Nichtfestzuhaltende meistens ihr Kennzeichen.

137. Sie heißen daher auch bei den frühern Naturforschern *colores apparentes*, *fluxi*, *fugitivi*, *phantastici*, *falsi*, *variantes*. Zugleich werden sie *speciosi* und *emphatici* wegen ihrer auffallenden Herrlichkeit genannt. Sie schließen sich unmittelbar an die physiologischen an und scheinen nur um einen geringen Grad mehr Realität zu haben. Denn wenn bei jenen vorzüglich das Auge wirksam war und wir die Phänomene derselben nur in uns, nicht aber außer uns darzustellen vermochten, so tritt nun hier der Fall ein, daß zwar Farben im Auge durch farblose Gegenstände erregt werden, daß wir aber auch eine farblose Fläche an die Stelle unserer Retina setzen und auf derselben die Erscheinung außer uns gewahr werden können; wobei uns jedoch alle Erfahrungen auf das bestimmteste überzeugen, daß hier nicht von fertigen, sondern von werdenden und wechselnden Farben die Rede sei.

138. Wir sehen uns deshalb bei diesen physischen Farben durchaus imstande, einem subjektiven Phänomen ein objektives an die Seite zu setzen und öfters durch die Verbindung beider mit Glück tiefer in die Natur der Erscheinung einzudringen.

139. Bei den Erfahrungen also, wobei wir die physischen Farben gewahr werden, wird das Auge nicht für sich als wirkend, das Licht niemals in unmittelbarem Bezuge auf das Auge betrachtet, sondern wir richten unsere Auf-

merksamkeit besonders darauf, wie durch Mittel, und zwar farblose Mittel, verschiedene Bedingungen entstehen.

140. Das Licht kann auf dreierlei Weise unter diesen Umständen bedingt werden. Erstlich, wenn es von der Oberfläche eines Mittels zurückstrahlt, da denn die *katoptrischen* Versuche zur Sprache kommen. Zweitens, wenn es an dem Rande eines Mittels her strahlt. Die dabei eintretenden Erscheinungen wurden ehmals *perioptische* genannt, wir nennen sie *paroptische*. Drittens, wenn es durch einen durchscheinenden oder durchsichtigen Körper durchgeht, welches die *dioptrischen* Versuche sind. Eine vierte Art physischer Farben haben wir *epoptische* genannt, indem sich die Erscheinung ohne vorgängige Mitteilung (*βαφή*) auf einer farblosen Oberfläche der Körper unter verschiedenen Bedingungen sehen läßt.

141. Beurteilen wir diese Rubriken in bezug auf die von uns beliebten Hauptabteilungen, nach welchen wir die Farben in physiologischer, physischer und chemischer Rücksicht betrachten, so finden wir, daß die katoptrischen Farben sich nahe an die physiologischen anschließen, die paroptischen sich schon etwas mehr ablösen und gewissermaßen selbständig werden, die dioptrischen sich ganz eigentlich physisch erweisen und eine entschieden objektive Seite haben; die epoptischen, obgleich in ihren Anfängen auch nur apparent, machen den Übergang zu den chemischen Farben.

142. Wenn wir also unsern Vortrag stetig nach Anleitung der Natur fortführen wollten, so dürften wir nur in der jetzt eben bezeichneten Ordnung auch fernerhin verfahren; weil aber bei didaktischen Vorträgen es nicht sowohl darauf ankommt, dasjenige, wovon die Rede ist, aneinander zu knüpfen, vielmehr solches wohl auseinander zu sondern, damit erst zuletzt, wenn alles einzelne vor die Seele gebracht ist, eine große Einheit das Besondere verschlinge, so wollen wir uns gleich zu den dioptrischen Farben wenden, um den Leser alsbald in die Mitte der physischen Farben zu versetzen und ihm ihre Eigenschaften auffallender zu machen.

IX. *Dioptrische Farben*

143. Man nennt dioptrische Farben diejenigen, zu deren Entstehung ein farbloses Mittel gefordert wird, dergestalt, daß Licht und Finsternis hindurchwirken, entweder aufs Auge oder auf entgegenstehende Flächen. Es wird also gefordert, daß das Mittel durchsichtig oder wenigstens bis auf einen gewissen Grad durchscheinend sei.

144. Nach diesen Bedingungen teilen wir die dioptrischen Erscheinungen in zwei Klassen und setzen in die erste diejenigen, welche bei durchscheinenden trüben Mitteln entstehen, in die zweite aber solche, die sich alsdann zeigen, wenn das Mittel in dem höchst möglichen Grade durchsichtig ist.

X. *Dioptrische Farben*

der ersten Klasse

145. Der Raum, den wir uns leer denken, hätte durchaus für uns die Eigenschaft der Durchsichtigkeit. Wenn sich nun derselbe dergestalt füllt, daß unser Auge die Ausfüllung nicht gewahr wird, so entsteht ein materielles, mehr oder weniger körperliches, durchsichtiges Mittel, das luft- und gasartig, flüssig oder auch fest sein kann.

146. Die reine durchscheinende Trübe leitet sich aus dem Durchsichtigen her. Sie kann sich uns also auch auf gedachte dreifache Weise darstellen.

147. Die vollendete Trübe ist das Weiße, die gleichgültigste, hellste, erste undurchsichtige Raumerfüllung.

148. Das Durchsichtige selbst, empirisch betrachtet, ist schon der erste Grad des Trüben. Die ferneren Grade des Trüben bis zum undurchsichtigen Weißen sind unendlich.

149. Auf welcher Stufe wir auch das Trübe vor seiner Undurchsichtigkeit festhalten, gewährt es uns, wenn wir es in Verhältnis zum Hellen und Dunkeln setzen, einfache und bedeutende Phänomene.

150. Das höchstenergische Licht, wie das der Sonne, des Phosphors in Lebensluft verbrennend, ist blendend und farblos. So kommt auch das Licht der Fixsterne meistens farblos zu uns. Dieses Licht aber durch ein auch nur wenig trübes Mittel gesehen, erscheint uns gelb. Nimmt die Trübe eines solchen Mittels zu oder wird seine Tiefe vermehrt, so sehen wir das Licht nach und nach eine gelbrote Farbe annehmen, die sich endlich bis zum Rubinroten steigert.

151. Wird hingegen durch ein trübes, von einem darauffallenden Lichte erleuchtetes Mittel die Finsternis gesehen, so erscheint uns eine blaue Farbe, welche immer heller und blässer wird, je mehr sich die Trübe des Mittels vermehrt, hingegen immer dunkler und satter sich zeigt, je durchsichtiger das Trübe werden kann, ja bei dem mindesten Grad der reinsten Trübe als das schönste Violett dem Auge fühlbar wird.

152. Wenn diese Wirkung auf die beschriebene Weise in unserm Auge vorgeht und also subjektiv genannt werden kann, so haben wir uns auch durch objektive Erscheinungen von derselben noch mehr zu vergewissern. Denn ein so gemäßigtes und getrübtes Licht wirft auch auf die Gegenstände einen gelben, gelbroten oder purpurnen Schein, und ob sich gleich die Wirkung der Finsternis durch das Trübe nicht ebenso mächtig äußert, so zeigt sich doch der blaue Himmel in der Camera obscura ganz deutlich auf dem weißen Papier neben jeder andern körperlichen Farbe.

153. Wenn wir die Fälle durchgehn, unter welchen uns dieses wichtige Grundphänomen erscheint, so erwähnen wir billig zuerst der atmosphärischen Farben, deren meiste hieher geordnet werden können.

154. Die Sonne, durch einen gewissen Grad von Dünsten gesehen, zeigt sich mit einer gelblichen Scheibe. Oft ist die Mitte noch blendend gelb, wenn sich die Ränder schon rot zeigen. Beim Heerrauch (wie 1794 auch im Norden der Fall war) und noch mehr bei der Disposition der Atmosphäre, wenn in südlichen Gegenden der Scirocco herrscht, erscheint die Sonne rubinrot mit allen

sie im letzten Falle gewöhnlich umgebenden Wolken, die alsdann jene Farbe im Widerschein zurückwerfen.

Morgen- und Abendröte entsteht aus derselben Ursache. Die Sonne wird durch eine Röte verkündigt, indem sie durch eine größere Masse von Dünsten zu uns strahlt. Je weiter sie heraufkommt, desto heller und gelber wird der Schein.

155. Wird die Finsternis des unendlichen Raums durch atmosphärische, vom Tageslicht erleuchtete Dünste hindurch angesehen, so erscheint die blaue Farbe. Auf hohen Gebirgen sieht man am Tage den Himmel königsblau, weil nur wenig feine Dünste vor dem unendlichen finstern Raum schweben; sobald man in die Täler herabsteigt, wird das Blaue heller, bis es endlich in gewissen Regionen und bei zunehmenden Dünsten ganz in ein Weißblau übergeht.

156. Ebenso scheinen uns auch die Berge blau: denn indem wir sie in einer solchen Ferne erblicken, daß wir die Lokalfarben nicht mehr sehen und kein Licht von ihrer Oberfläche mehr auf unser Auge wirkt, so gelten sie als ein reiner finsterer Gegenstand, der nun durch die dazwischen tretenden trüben Dünste blau erscheint.

157. Auch sprechen wir die Schattenteile näherer Gegenstände für blau an, wenn die Luft mit feinen Dünsten gesättigt ist.

158. Die Eisberge hingegen erscheinen in großer Entfernung noch immer weiß und eher gelblich, weil sie immer noch als hell durch den Dunstkreis auf unser Auge wirken.

159. Die blaue Erscheinung an dem untern Teil des Kerzenlichtes gehört auch hieher. Man halte die Flamme vor einen weißen Grund, und man wird nichts Blaues sehen, welche Farbe hingegen sogleich erscheinen wird, wenn man die Flamme gegen einen schwarzen Grund hält. Dieses Phänomen erscheint am lebhaftesten bei einem angezündeten Löffel Weingeist. Wir können also den untern Teil der Flamme für einen Dunst ansprechen, welcher, obgleich unendlich fein, doch vor der dunklen Fläche sichtbar wird: er ist so fein, daß man bequem

durch ihn lesen kann; dahingegen die Spitze der Flamme, welche uns die Gegenstände verdeckt, als ein selbstleuchtender Körper anzusehen ist.

160. Übrigens ist der Rauch gleichfalls als ein trübes Mittel anzusehen, das uns vor einem hellen Grunde gelb oder rötlich, vor einem dunklen aber blau erscheint.

161. Wenden wir uns nun zu den flüssigen Mitteln, so finden wir, daß ein jedes Wasser, auf eine zarte Weise getrübt, denselben Effekt hervorbringe.

162. Die Infusion des nephritischen Holzes (der *Guilandina Linnaei*), welche früher so großes Aufsehen machte, ist nur ein trüber Liquor, der im dunklen hölzernen Becher blau aussehen, in einem durchsichtigen Glase aber, gegen die Sonne gehalten, eine gelbe Erscheinung hervorbringen muß.

163. Einige Tropfen wohlriechender Wasser, eines Weingeistfirnisses, mancher metallischen Solutionen können das Wasser zu solchen Versuchen in allen Graden trübe machen. Seifenspiritus tut fast die beste Wirkung.

164. Der Grund des Meeres erscheint den Tauchern bei hellem Sonnenschein purpurfarb, wobei das Meerwasser als ein trübes und tiefes Mittel wirkt. Sie bemerken bei dieser Gelegenheit die Schatten grün, welches die geforderte Farbe ist. (78.)

165. Unter den festen Mitteln begegnet uns in der Natur zuerst der Opal, dessen Farben wenigstens zum Teil daraus zu erklären sind, daß er eigentlich ein trübes Mittel sei, wodurch bald helle, bald dunkle Unterlagen sichtbar werden.

166. Zu allen Versuchen aber ist das Opalglas (*vitrum astroides, girasole*) der erwünschteste Körper. Es wird auf verschiedene Weise verfertigt und seine Trübe durch Metallkalke hervorgebracht. Auch trübt man das Glas dadurch, daß man gepülverte und kalzinierte Knochen mit ihm zusammenschmelzt, deswegen man es auch Beinglas nennt; doch geht dieses gar zu leicht ins Undurchsichtige über.

167. Man kann dieses Glas zu Versuchen auf vielerlei Weise zurichten: denn entweder man macht es nur wenig

trüb, da man denn durch mehrere Schichten übereinander das Licht vom hellsten Gelb bis zum tiefsten Purpur führen kann, oder man kann auch stark getrübtes Glas in dünnern und stärkeren Scheiben anwenden. Auf beide Arten lassen sich die Versuche anstellen; besonders darf man aber, um die hohe blaue Farbe zu sehen, das Glas weder allzu trüb noch allzu stark nehmen. Denn da es natürlich ist, daß das Finstere nur schwach durch die Trübe hindurch wirke, so geht die Trübe, wenn sie zu dicht wird, gar schnell in das Weiße hinüber.

168. Fensterscheiben durch die Stellen, an welchen sie blind geworden sind, werfen einen gelben Schein auf die Gegenstände, und eben diese Stellen sehen blau aus, wenn wir durch sie nach einem dunklen Gegenstande blicken.

169. Das angerauchte Glas gehört auch hieher und ist gleichfalls als ein trübes Mittel anzusehen. Es zeigt uns die Sonne mehr oder weniger rubinrot, und ob man gleich diese Erscheinung der schwarzbraunen Farbe des Rußes zuschreiben könnte, so kann man sich doch überzeugen, daß hier ein trübes Mittel wirke, wenn man ein solches mäßig angerauchtes Glas, auf der vordern Seite durch die Sonne erleuchtet, vor einen dunklen Gegenstand hält, da wir denn einen blaulichen Schein gewahr werden.

170. Mit Pergamentblättern läßt sich in der dunkeln Kammer ein auffallender Versuch anstellen. Wenn man vor die Öffnung des eben von der Sonne beschienenen Fensterladens ein Stück Pergament befestigt, so wird es weißlich erscheinen; fügt man ein zweites hinzu, so entsteht eine gelbliche Farbe, die immer zunimmt und endlich bis ins Rote übergeht, je mehr man Blätter nach und nach hinzufügt.

171. Einer solchen Wirkung der getrübten Kristallinse beim grauen Star ist schon oben gedacht. (132.)

172. Sind wir nun auf diesem Wege schon bis zu der Wirkung eines kaum noch durchscheinenden Trüben gelangt, so bleibt uns noch übrig, einer wunderbaren Erscheinung augenblicklicher Trübe zu gedenken.

Das Porträt eines angesehenen Theologen war von einem

Künstler, welcher praktisch besonders gut mit der Farbe umzugehen wußte, vor mehrern Jahren gemalt worden. Der hochwürdige Mann stand in einem glänzenden Samtrocke da, welcher fast mehr als das Gesicht die Augen der Anschauer auf sich zog und Bewunderung erregte. Indessen hatte das Bild nach und nach durch Lichterdampf und Staub von seiner ersten Lebhaftigkeit vieles verloren. Man übergab es daher einem Maler, der es reinigen und mit einem neuen Firnis überziehen sollte. Dieser fängt nun sorgfältig an, zuerst das Bild mit einem feuchten Schwamm abzuwaschen; kaum aber hat er es einigemal überfahren und den stärksten Schmutz weggewischt, als zu seinem Erstaunen der schwarze Samtrock sich plötzlich in einen hellblauen Plüschrock verwandelt, wodurch der geistliche Herr ein sehr weltliches, obgleich altmodisches Ansehn gewinnt. Der Maler getraut sich nicht weiter zu waschen, begreift nicht, wie ein Hellblau zum Grunde des tiefsten Schwarzen liegen, noch weniger, wie er eine Lasur so schnell könne weggescheuert haben, welche ein solches Blau, wie er vor sich sah, in Schwarz zu verwandeln imstande gewesen wäre.

Genug, er fühlte sich sehr bestürzt, das Bild auf diesen Grad verdorben zu haben: es war nichts Geistliches mehr daran zu sehen als nur die vielgelockte runde Perücke, wobei der Tausch eines verschossenen Plüschrocks gegen einen trefflichen neuen Samtrock durchaus unerwünscht blieb. Das Übel schien indessen unheilbar, und unser guter Künstler lehnte mißmutig das Bild gegen die Wand und legte sich nicht ohne Sorgen zu Bette.

Wie erfreut aber war er den andern Morgen, als er das Gemälde wieder vornahm und den schwarzen Samtrock in völligem Glanze wieder erblickte. Er konnte sich nicht enthalten, den Rock an einem Ende abermals zu benetzen, da denn die blaue Farbe wieder erschien und nach einiger Zeit verschwand.

Als ich Nachricht von diesem Phänomen erhielt, begab ich mich sogleich zu dem Wunderbilde. Es ward in meiner Gegenwart mit einem feuchten Schwamme überfahren, und die Veränderung zeigte sich sehr schnell. Ich sah

einen zwar etwas verschossenen, aber völlig hellblauen Plüschrock, auf welchem an dem Ärmel einige braune Striche die Falten andeuteten.

Ich erklärte mir dieses Phänomen aus der Lehre von den trüben Mitteln. Der Künstler mochte seine schon gemalte schwarze Farbe, um sie recht tief zu machen, mit einem besondern Firnis lasieren, welcher beim Waschen einige Feuchtigkeit in sich sog und dadurch trübe ward, wodurch das unterliegende Schwarz sogleich als Blau erschien. Vielleicht kommen diejenigen, welche viel mit Firnissen umgehen, durch Zufall oder Nachdenken auf den Weg, diese sonderbare Erscheinung den Freunden der Naturforschung als Experiment darzustellen. Mir hat es nach mancherlei Proben nicht gelingen wollen.

173. Haben wir nun die herrlichsten Fälle atmosphärischer Erscheinungen sowie andre geringere, aber doch immer genugsam bedeutende aus der Haupterfahrung mit trüben Mitteln hergeleitet, so zweifeln wir nicht, daß aufmerksame Naturfreunde immer weitergehen und sich üben werden, die im Leben mannigfaltig vorkommenden Erscheinungen auf ebendiesem Wege abzuleiten und zu erklären, so wie wir hoffen können, daß die Naturforscher sich nach einem hinlänglichen Apparat umsehen werden, um so bedeutende Erfahrungen den Wißbegierigen vor Augen zu bringen.

174. Ja wir möchten jene im allgemeinen ausgesprochene Haupterscheinung ein Grund- und Urphänomen nennen, und es sei uns erlaubt, hier, was wir darunter verstehen, sogleich beizubringen.

175. Das, was wir in der Erfahrung gewahr werden, sind meistens nur Fälle, welche sich mit einiger Aufmerksamkeit unter allgemeine empirische Rubriken bringen lassen. Diese subordinieren sich abermals unter wissenschaftliche Rubriken, welche weiter hinaufdeuten, wobei uns gewisse unerläßliche Bedingungen des Erscheinenden näher bekannt werden. Von nun an fügt sich alles nach und nach unter höhere Regeln und Gesetze, die sich aber nicht durch Worte und Hypothesen dem Verstande, sondern gleichfalls durch Phänomene dem Anschauen offenbaren.

Wir nennen sie Urphänomene, weil nichts in der Erscheinung über ihnen liegt, sie aber dagegen völlig geeignet sind, daß man stufenweise, wie wir vorhin hinaufgestiegen, von ihnen herab bis zu dem gemeinsten Falle der täglichen Erfahrung niedersteigen kann. Ein solches Urphänomen ist dasjenige, das wir bisher dargestellt haben. Wir sehen auf der einen Seite das Licht, das Helle, auf der andern die Finsternis, das Dunkle; wir bringen die Trübe zwischen beide, und aus diesen Gegensätzen, mit Hülfe gedachter Vermittlung, entwickeln sich, gleichfalls in einem Gegensatz, die Farben, deuten aber alsbald durch einen Wechselbezug unmittelbar auf ein Gemeinsames wieder zurück.

176. In diesem Sinne halten wir den in der Naturforschung begangenen Fehler für sehr groß, daß man ein abgeleitetes Phänomen an die obere Stelle, das Urphänomen an die niedere Stelle setzte, ja sogar das abgeleitete Phänomen wieder auf den Kopf stellte und an ihm das Zusammengesetzte für ein Einfaches, das Einfache für ein Zusammengesetztes gelten ließ, durch welches Hinterstzuvörderst die wunderlichsten Verwicklungen und Verwirrungen in die Naturlehre gekommen sind, an welchen sie noch leidet.

177. Wäre denn aber auch ein solches Urphänomen gefunden, so bleibt immer noch das Übel, daß man es nicht als ein solches anerkennen will, daß wir hinter ihm und über ihm noch etwas Weiteres aufsuchen, da wir doch hier die Grenze des Schauens eingestehen sollten. Der Naturforscher lasse die Urphänomene in ihrer ewigen Ruhe und Herrlichkeit dastehen, der Philosoph nehme sie in seine Region auf, und er wird finden, daß ihm nicht in einzelnen Fällen, allgemeinen Rubriken, Meinungen und Hypothesen, sondern im Grund- und Urphänomen ein würdiger Stoff zu weiterer Behandlung und Bearbeitung überliefert werde.

XI. *Dioptrische Farben*

der zweiten Klasse

Refraktion

178. Die dioptrischen Farben der beiden Klassen schließen sich genau aneinander an, wie sich bei einiger Betrachtung sogleich finden läßt. Die der ersten Klasse erschienen in dem Felde der trüben Mittel, die der zweiten sollen uns nun in durchsichtigen Mitteln erscheinen. Da aber jedes empirisch Durchsichtige an sich schon als trüb angesehen werden kann, wie uns jede vermehrte Masse eines durchsichtig genannten Mittels zeigt, so ist die nahe Verwandtschaft beider Arten genugsam einleuchtend.

179. Doch wir abstrahieren vorerst, indem wir uns zu den durchsichtigen Mitteln wenden, von aller ihnen einigermaßen beiwohnenden Trübe und richten unsre ganze Aufmerksamkeit auf das hier eintretende Phänomen, das unter dem Kunstnamen der Refraktion bekannt ist.

180. Wir haben schon bei Gelegenheit der physiologischen Farben dasjenige, was man sonst Augentäuschungen zu nennen pflegte, als Tätigkeiten des gesunden und richtig wirkenden Auges gerettet (2), und wir kommen hier abermals in den Fall, zu Ehren unserer Sinne und zu Bestätigung ihrer Zuverlässigkeit einiges auszuführen.

181. In der ganzen sinnlichen Welt kommt alles überhaupt auf das Verhältnis der Gegenstände untereinander an, vorzüglich aber auf das Verhältnis des bedeutendsten irdischen Gegenstandes, des Menschen, zu den übrigen. Hierdurch trennt sich die Welt in zwei Teile, und der Mensch stellt sich als ein Subjekt dem Objekt entgegen. Hier ist es, wo sich der Praktiker in der Erfahrung, der Denker in der Spekulation abmüdet und einen Kampf zu bestehen aufgefordert ist, der durch keinen Frieden und durch keine Entscheidung geschlossen werden kann.

182. Immer bleibt es aber auch hier die Hauptsache, daß die Beziehungen wahrhaft eingesehen werden. Da nun unsre Sinne, insofern sie gesund sind, die äußern

Beziehungen am wahrhaftesten aussprechen, so können wir uns überzeugen, daß sie überall, wo sie dem Wirklichen zu widersprechen scheinen, das wahre Verhältnis desto sichrer bezeichnen. So erscheint uns das Entfernte kleiner, und eben dadurch werden wir die Entfernung gewahr. An farblosen Gegenständen brachten wir durch farblose Mittel farbige Erscheinungen hervor und wurden zugleich auf die Grade des Trüben solcher Mittel aufmerksam.

183. Ebenso werden unserm Auge die verschiedenen Grade der Dichtigkeit durchsichtiger Mittel, ja sogar noch andre physische und chemische Eigenschaften derselben bei Gelegenheit der Refraktion bekannt und fordern uns auf, andre Prüfungen anzustellen, um in die von einer Seite schon eröffneten Geheimnisse auf physischem und chemischem Wege völlig einzudringen.

184. Gegenstände, durch mehr oder weniger dichte Mittel gesehen, erscheinen uns nicht an der Stelle, an der sie sich nach den Gesetzen der Perspektive befinden sollten. Hierauf beruhen die dioptrischen Erscheinungen der zweiten Klasse.

185. Diejenigen Gesetze des Sehens, welche sich durch mathematische Formeln ausdrücken lassen, haben zum Grunde, daß, so wie das Licht sich in gerader Linie bewegt, auch eine gerade Linie zwischen dem sehenden Organ und dem gesehenen Gegenstand müsse zu ziehen sein. Kommt also der Fall, daß das Licht zu uns in einer gebogenen oder gebrochenen Linie anlangt, daß wir die Gegenstände in einer gebogenen oder gebrochenen Linie sehen, so werden wir alsbald erinnert, daß die dazwischen liegenden Mittel sich verdichtet, daß sie diese oder jene fremde Natur angenommen haben.

186. Diese Abweichung vom Gesetz des geradlinigen Sehens wird im allgemeinen die Refraktion genannt, und ob wir gleich voraussetzen können, daß unsre Leser damit bekannt sind, so wollen wir sie doch kürzlich von ihrer objektiven und subjektiven Seite hier nochmals darstellen.

187. Man lasse in ein leeres kubisches Gefäß das Son-

nenlicht schräg in der Diagonale hineinscheinen, dergestalt, daß nur die dem Licht entgegengesetzte Wand, nicht aber der Boden erleuchtet sei; man gieße sodann Wasser in dieses Gefäß, und der Bezug des Lichtes zu demselben wird sogleich verändert sein. Das Licht zieht sich gegen die Seite, wo es herkommt, zurück, und ein Teil des Bodens wird gleichfalls erleuchtet. An dem Punkte, wo nunmehr das Licht in das dichtere Mittel tritt, weicht es von seiner geradlinigen Richtung ab und scheint gebrochen, deswegen man auch dieses Phänomen die Brechung genannt hat. So viel von dem objektiven Versuche.

188. Zu der subjektiven Erfahrung gelangen wir aber folgendermaßen. Man setze das Auge an die Stelle der Sonne, das Auge schaue gleichfalls in der Diagonale über die eine Wand, so daß es die ihm entgegenstehende jenseitige innre Wandfläche vollkommen, nichts aber vom Boden sehen könne. Man gieße Wasser in das Gefäß, und das Auge wird nun einen Teil des Bodens gleichfalls erblicken, und zwar geschieht es auf eine Weise, daß wir glauben, wir sehen noch immer in gerader Linie: denn der Boden scheint uns heraufgehoben, daher wir das subjektive Phänomen mit dem Namen der Hebung bezeichnen. Einiges, was noch besonders merkwürdig hiebei ist, wird künftig vorgetragen werden.

189. Sprechen wir dieses Phänomen nunmehr im allgemeinen aus, so können wir, was wir oben angedeutet, hier wiederholen: daß nämlich der Bezug der Gegenstände verändert, verrückt werde.

190. Da wir aber bei unserer gegenwärtigen Darstellung die objektiven Erscheinungen von den subjektiven zu trennen gemeint sind, so sprechen wir das Phänomen vorerst subjektiv aus und sagen: es zeige sich eine Verrükkung des Gesehenen oder des zu Sehenden.

191. Es kann nun aber das unbegrenzt Gesehene verrückt werden, ohne daß uns die Wirkung bemerklich wird. Verrückt sich hingegen das begrenzt Gesehene, so haben wir Merkzeichen, daß eine Verrückung geschieht. Wollen wir uns also von einer solchen Veränderung des Bezuges unterrichten, so werden wir uns vorzüglich an die Ver-

rückung des begrenzt Gesehenen, an die Verrückung des Bildes zu halten haben.

192. Diese Wirkung überhaupt kann aber geschehen durch parallele Mittel: denn jedes parallele Mittel verrückt den Gegenstand und bringt ihn sogar im Perpendikel dem Auge entgegen. Merklicher aber wird dieses Verrücken durch nicht parallele Mittel.

193. Diese können eine völlig sphärische Gestalt haben, auch als konvexe oder als konkave Linsen angewandt werden. Wir bedienen uns derselben gleichfalls bei unsern Erfahrungen. Weil sie aber nicht allein das Bild von der Stelle verrücken, sondern dasselbe auch auf mancherlei Weise verändern, so gebrauchen wir lieber solche Mittel, deren Flächen zwar nicht parallel gegeneinander, aber doch sämtlich eben sind, nämlich Prismen, die einen Triangel zur Base haben, die man zwar auch als Teile einer Linse betrachten kann, die aber zu unsern Erfahrungen deshalb besonders tauglich sind, weil sie das Bild sehr stark von der Stelle verrücken, ohne jedoch an seiner Gestalt eine bedeutende Veränderung hervorzubringen.

194. Nunmehr, um unsre Erfahrungen mit möglichster Genauigkeit anzustellen und alle Verwechslung abzulehnen, halten wir uns zuerst an

Subjektive Versuche,

bei welchen nämlich der Gegenstand durch ein brechendes Mittel von dem Beobachter gesehen wird. Sobald wir diese der Reihe nach abgehandelt, sollen die objektiven Versuche in gleicher Ordnung folgen.

XII. *Refraktion ohne Farbenerscheinung*

195. Die Refraktion kann ihre Wirkung äußern, ohne daß man eine Farbenerscheinung gewahr werde. So sehr auch durch Refraktion das unbegrenzt Gesehene, eine farblose oder einfach gefärbte Fläche verrückt werde, so entsteht innerhalb derselben doch keine Farbe. Man kann sich hievon auf mancherlei Weise überzeugen.

196. Man setze einen gläsernen Kubus auf irgendeine Fläche und schaue im Perpendikel oder im Winkel darauf, so wird die reine Fläche dem Auge völlig entgegengehoben, aber es zeigt sich keine Farbe. Wenn man durchs Prisma einen rein grauen oder blauen Himmel, eine rein weiße oder farbige Wand betrachtet, so wird der Teil der Fläche, den wir eben ins Auge gefaßt haben, völlig von seiner Stelle gerückt sein, ohne daß wir deshalb die mindeste Farbenerscheinung darauf bemerken.

XIII. *Bedingungen der Farbenerscheinung*

197. Haben wir bei den vorigen Versuchen und Beobachtungen alle reinen Flächen, groß oder klein, farblos gefunden, so bemerken wir an den Rändern da, wo sich eine solche Fläche gegen einen hellern oder dunklern Gegenstand abschneidet, eine farbige Erscheinung.

198. Durch Verbindung von Rand und Fläche entstehen Bilder. Wir sprechen daher die Haupterfahrung dergestalt aus: es müssen Bilder verrückt werden, wenn eine Farbenerscheinung sich zeigen soll.

199. Wir nehmen das einfachste Bild vor uns, ein helles Rund auf dunklem Grunde *A*. An diesem findet eine Verrückung statt, wenn wir seine Ränder von dem Mittelpunkte aus scheinbar nach außen dehnen, indem wir es vergrößern. Dieses geschieht durch jedes konvexe Glas, und wir erblicken in diesem Falle einen blauen Rand *B*.

200. Den Umkreis ebendesselben Bildes können wir nach dem Mittelpunkte zu scheinbar hineinbewegen, indem wir das Rund zusammenziehen, da alsdann die Ränder gelb erscheinen *C*. Dieses geschieht durch ein konkaves Glas, das aber nicht, wie die gewöhnlichen Lorgnetten, dünn geschliffen sein darf, sondern einige Masse haben muß. Damit man aber diesen Versuch auf einmal mit dem konvexen Glas machen könne, so bringe man in das helle Rund auf schwarzem Grunde eine kleinere schwarze Scheibe. Denn vergrößert man durch ein konvexes Glas die schwarze Scheibe auf weißem Grund, so geschieht dieselbe Operation, als wenn man ein weißes

Rund verkleinerte: denn wir führen den schwarzen Rand nach dem weißen zu, und wir erblicken also den gelblichen Farbenrand zugleich mit dem blauen *D*.

201. Diese beiden Erscheinungen, die blaue und gelbe, zeigen sich an und über dem Weißen. Sie nehmen, insofern sie über das Schwarze reichen, einen rötlichen Schein an.

202. Und hiermit sind die Grundphänomene aller Farbenerscheinung bei Gelegenheit der Refraktion ausgesprochen, welche denn freilich auf mancherlei Weise wiederholt, variiert, erhöht, verringert, verbunden, verwickelt, verwirrt, zuletzt aber immer wieder auf ihre ursprüngliche Einfalt zurückgeführt werden können.

203. Untersuchen wir nun die Operation, welche wir vorgenommen, so finden wir, daß wir in dem einen Falle den hellen Rand gegen die dunkle, in dem andern den dunkeln Rand gegen die helle Fläche scheinbar geführt, eins durch das andre verdrängt, eins über das andre weggeschoben haben. Wir wollen nunmehr sämtliche Erfahrungen schrittweise zu entwickeln suchen.

204. Rückt man die helle Scheibe, wie es besonders durch Prismen geschehen kann, im Ganzen von ihrer Stelle, so wird sie in der Richtung gefärbt, in der sie scheinbar bewegt wird, und zwar nach jenen Gesetzen. Man betrachte durch ein Prisma die in *a* befindliche Scheibe dergestalt, daß sie nach *b* verrückt erscheine, so wird der obere Rand nach dem Gesetz der Figur *B* blau und blaurot erscheinen, der untere nach dem Gesetz der Scheibe *C* gelb und gelbrot. Denn im ersten Fall wird das helle Bild in den dunklen Rand hinüber- und in dem andern der dunkle Rand über das helle Bild gleichsam hineingeführt. Ein gleiches gilt, wenn man die Scheibe von *a* nach *c*, von *a* nach *d* und so im ganzen Kreise scheinbar herumführt.

205. Wie sich nun die einfache Wirkung verhält, so verhält sich auch die zusammengesetzte. Man sehe durch das horizontale Prisma *a b* nach einer hinter demselben in einiger Entfernung befindlichen weißen Scheibe in *e*, so wird die Scheibe nach *f* erhoben und nach dem obigen

Gesetz gefärbt sein. Man hebe dies Prisma weg und schaue durch ein vertikales *c d* nach ebendem Bilde, so wird es in *h* erscheinen und nach ebendemselben Gesetze gefärbt. Man bringe nun beide Prismen übereinander, so erscheint die Scheibe nach einem allgemeinen Naturgesetz in der Diagonale verrückt und gefärbt, wie es die Richtung *e g* mit sich bringt.

206. Geben wir auf diese entgegengesetzten Farbenränder der Scheibe wohl acht, so finden wir, daß sie nur in der Richtung ihrer scheinbaren Bewegung entstehen. Ein rundes Bild läßt uns über dieses Verhältnis einigermaßen ungewiß, ein viereckiges hingegen belehrt uns klärlich darüber.

207. Das viereckte Bild *a*, in der Richtung *a b* oder *a d* verrückt, zeigt uns an den Seiten, die mit der Richtung parallel gehen, keine Farben; in der Richtung *a c* hingegen, da sich das Quadrat in seiner eignen Diagonale bewegt, erscheinen alle Grenzen des Bildes gefärbt.

208. Hier bestätigt sich also jener Ausspruch (203 f.), ein Bild müsse dergestalt verrückt werden, daß seine helle Grenze über die dunkle, die dunkle Grenze aber über die helle, das Bild über seine Begrenzung, die Begrenzung über das Bild scheinbar hingeführt werde. Bewegen sich aber die geradlinigen Grenzen eines Bildes durch Refraktion immerfort, daß sie nur nebeneinander, nicht aber übereinander ihren Weg zurücklegen, so entstehen keine Farben, und wenn sie auch bis ins Unendliche fortgeführt würden.

XIV. *Bedingungen, unter welchen die Farbenerscheinung zunimmt*

209. Wir haben in dem vorigen gesehen, daß alle Farbenerscheinung bei Gelegenheit der Refraktion darauf beruht, daß der Rand eines Bildes gegen das Bild selbst oder über den Grund gerückt, daß das Bild gleichsam über sich selbst oder über den Grund hingeführt werde. Und nun zeigt sich auch bei vermehrter Verrückung des

Bildes die Farbenerscheinung in einem breitern Maße, und zwar bei subjektiven Versuchen, bei denen wir immer noch verweilen, unter folgenden Bedingungen:
210. Erstlich, wenn das Auge gegen parallele Mittel eine schiefere Richtung annimmt;
Zweitens, wenn das Mittel aufhört, parallel zu sein, und einen mehr oder weniger spitzen Winkel bildet;
Drittens durch das verstärkte Maß des Mittels, es sei nun, daß parallele Mittel am Volumen zunehmen oder die Grade des spitzen Winkels verstärkt werden, doch so, daß sie keinen rechten Winkel erreichen;
Viertens durch Entfernung des mit brechenden Mitteln bewaffneten Auges von dem zu verrückenden Bilde;
Fünftens durch eine chemische Eigenschaft, welche dem Glase mitgeteilt, auch in demselben erhöht werden kann.
211. Die größte Verrückung des Bildes, ohne daß desselben Gestalt bedeutend verändert werde, bringen wir durch Prismen hervor, und dies ist die Ursache, warum durch so gestaltete Gläser die Farbenerscheinung höchst mächtig werden kann. Wir wollen uns jedoch bei dem Gebrauch derselben von jenen glänzenden Erscheinungen nicht blenden lassen, vielmehr die oben festgesetzten einfachen Anfänge ruhig im Sinne behalten.
212. Diejenige Farbe, welche bei Verrückung eines Bildes vorausgeht, ist immer die breitere, und wir nennen sie einen Saum; diejenige Farbe, welche an der Grenze zurückbleibt, ist die schmälere, und wir nennen sie einen Rand.
213. Bewegen wir eine dunkle Grenze gegen das Helle, so geht der gelbe breitere Saum voran, und der schmälere gelbrote Rand folgt mit der Grenze. Rücken wir eine helle Grenze gegen das Dunkle, so geht der breitere violette Saum voraus, und der schmälere blaue Rand folgt.
214. Ist das Bild groß, so bleibt dessen Mitte ungefärbt. Sie ist als eine unbegrenzte Fläche anzusehen, die verrückt, aber nicht verändert wird. Ist es aber so schmal, daß unter obgedachten vier Bedingungen der gelbe Saum

den blauen Rand erreichen kann, so wird die Mitte völlig durch Farben zugedeckt. Man mache diesen Versuch mit einem weißen Streifen auf schwarzem Grunde; über einem solchen werden sich die beiden Extreme bald vereinigen und das Grün erzeugen. Man erblickt alsdann folgende Reihe von Farben:

Gelbrot
Gelb
Grün
Blau
Blaurot.

215. Bringt man auf weiß Papier einen schwarzen Streifen, so wird sich der violette Saum darüber hinbreiten und den gelbroten Rand erreichen. Hier wird das dazwischen liegende Schwarz so wie vorher das dazwischen liegende Weiß aufgehoben und an seiner Stelle ein prächtig reines Rot erscheinen, das wir oft mit dem Namen Purpur bezeichnet haben. Nunmehr ist die Farbenfolge nachstehende:

Blau
Blaurot
Purpur
Gelbrot
Gelb.

216. Nach und nach können in dem ersten Falle (214) Gelb und Blau dergestalt übereinander greifen, daß diese beiden Farben sich völlig zu Grün verbinden und das farbige Bild folgendermaßen erscheint:

Gelbrot
Grün
Blaurot.

Im zweiten Falle (215) sieht man unter ähnlichen Umständen nur:

Blau
Purpur
Gelb,

welche Erscheinung am schönsten sich an Fensterstä-

ben zeigt, die einen grauen Himmel zum Hintergrunde haben.

217. Bei allem diesem lassen wir niemals aus dem Sinne, daß diese Erscheinung nie als eine fertige, vollendete, sondern immer als eine werdende, zunehmende und in manchem Sinn bestimmbare Erscheinung anzusehen sei. Deswegen sie auch bei Negation obiger fünf Bedingungen (210) wieder nach und nach abnimmt und zuletzt völlig verschwindet.

XV. *Ableitung der angezeigten Phänomene*

218. Ehe wir nun weitergehen, haben wir die erstgedachten ziemlich einfachen Phänomene aus dem Vorhergehenden abzuleiten oder, wenn man will, zu erklären, damit eine deutliche Einsicht in die folgenden, mehr zusammengesetzten Erscheinungen dem Liebhaber der Natur werden könne.

219. Vor allen Dingen erinnern wir uns, daß wir im Reiche der Bilder wandeln. Beim Sehen überhaupt ist das begrenzt Gesehene immer das, worauf wir vorzüglich merken, und in dem gegenwärtigen Falle, da wir von Farbenerscheinung bei Gelegenheit der Refraktion sprechen, kommt nur das begrenzt Gesehene, kommt nur das Bild in Betrachtung.

220. Wir können aber die Bilder überhaupt zu unsern chromatischen Darstellungen in *primäre* und *sekundäre* Bilder einteilen. Die Ausdrücke selbst bezeichnen, was wir darunter verstehen, und Nachfolgendes wird unsern Sinn noch deutlicher machen.

221. Man kann die primären Bilder ansehen erstlich als *ursprüngliche*, als Bilder, die von dem anwesenden Gegenstande in unserm Auge erregt werden, und die uns von seinem wirklichen Dasein versichern. Diesen kann man die sekundären Bilder entgegensetzen als *abgeleitete* Bilder, die, wenn der Gegenstand weggenommen ist, im Auge zurückbleiben, jene Schein- und Gegenbilder, welche wir in der Lehre von [den] physiologischen Farben umständlich abgehandelt haben.

222. Man kann die primären Bilder zweitens auch als *direkte* Bilder ansehen, welche wie jene ursprünglichen unmittelbar von dem Gegenstande zu unserm Auge gelangen. Diesen kann man die sekundären als *indirekte* Bilder entgegensetzen, welche erst von einer spiegelnden Fläche aus der zweiten Hand uns überliefert werden. Es sind dieses die katoptrischen Bilder, welche auch in gewissen Fällen zu Doppelbildern werden können.

223. Wenn nämlich der spiegelnde Körper durchsichtig ist und zwei hintereinander liegende parallele Flächen hat, so kann von jeder Fläche ein Bild ins Auge kommen, und so entstehen Doppelbilder, insofern das obere Bild das untere nicht ganz deckt, welches auf mehr als eine Weise der Fall ist.

Man halte eine Spielkarte nahe vor einen Spiegel. Man wird alsdann zuerst das starke lebhafte Bild der Karte erscheinen sehen, allein den Rand des ganzen sowohl als jedes einzelnen darauf befindlichen Bildes mit einem Saume verbrämt, welcher der Anfang des zweiten Bildes ist. Diese Wirkung ist bei verschiedenen Spiegeln, nach Verschiedenheit der Stärke des Glases und nach vorgekommenen Zufälligkeiten beim Schleifen, gleichfalls verschieden. Tritt man mit einer weißen Weste auf schwarzen Unterkleidern vor manchen Spiegel, so erscheint der Saum sehr stark, wobei man auch sehr deutlich die Doppelbilder der Metallknöpfe auf dunklem Tuche erkennen kann.

224. Wer sich mit andern, von uns früher angedeuteten Versuchen (80) schon bekannt gemacht hat, der wird sich auch hier eher zurechtfinden. Die Fensterstäbe, von Glastafeln zurückgeworfen, zeigen sich doppelt und lassen sich bei mehrerer Stärke der Tafel und vergrößertem Zurückwerfungswinkel gegen das Auge völlig trennen. So zeigt auch ein Gefäß voll Wasser mit flachem spiegelndem Boden die ihm vorgehaltnen Gegenstände doppelt und nach Verhältnis mehr oder weniger voneinander getrennt; wobei zu bemerken ist, daß da, wo beide Bilder einander decken, eigentlich das vollkommen lebhafte Bild entsteht, wo es aber auseinander tritt und doppelt wird, sich

nun mehr schwache, durchscheinende und gespensterhafte Bilder zeigen.

225. Will man wissen, welches das untere und welches das obere Bild sei, so nehme man gefärbte Mittel, da denn ein helles Bild, das von der untern Fläche zurückgeworfen wird, die Farbe des Mittels, das aber von der obern zurückgeworfen wird, die geforderte Farbe hat. Umgekehrt ist es mit dunklen Bildern, weswegen man auch hier schwarze und weiße Tafeln sehr wohl brauchen kann. Wie leicht die Doppelbilder sich Farbe mitteilen lassen, Farbe hervorrufen, wird auch hier wieder auffallend sein.

226. Drittens kann man die primären Bilder auch als *Hauptbilder* ansehen und ihnen die sekundären als *Nebenbilder* gleichsam anfügen. Ein solches Nebenbild ist eine Art von Doppelbild, nur daß es sich von dem Hauptbilde nicht trennen läßt, ob es sich gleich immer von demselben zu entfernen strebt. Von solchen ist nun bei den prismatischen Erscheinungen die Rede.

227. Das unbegrenzt durch Refraktion Gesehene zeigt keine Farbenerscheinung (195). Das Gesehene muß begrenzt sein. Es wird daher ein Bild gefordert; dieses Bild wird durch Refraktion verrückt, aber nicht vollkommen, nicht rein, nicht scharf verrückt, sondern unvollkommen, dergestalt, daß ein Nebenbild entstehet.

228. Bei einer jeden Erscheinung der Natur, besonders aber bei einer bedeutenden, auffallenden, muß man nicht stehen bleiben, man muß sich nicht an sie heften, nicht an ihr kleben, sie nicht isoliert betrachten, sondern in der ganzen Natur umhersehen, wo sich etwas Ähnliches, etwas Verwandtes zeigt: denn nur durch Zusammenstellen des Verwandten entsteht nach und nach eine Totalität, die sich selbst ausspricht und keiner weitern Erklärung bedarf.

229. Wir erinnern uns also hier, daß bei gewissen Fällen Refraktion unleugbare Doppelbilder hervorbringt, wie es bei dem sogenannten Isländischen Kristalle der Fall ist. Dergleichen Doppelbilder entstehen aber auch bei Refraktion durch große Bergkristalle und sonst, Phänomene, die noch nicht genugsam beobachtet sind.

230. Da nun aber in gedachtem Falle (227) nicht von Doppel-, sondern von Nebenbildern die Rede ist, so gedenken wir einer von uns schon dargelegten, aber noch nicht vollkommen ausgeführten Erscheinung. Man erinnere sich jener frühern Erfahrung, daß ein helles Bild mit einem dunklen Grunde, ein dunkles mit einem hellen Grunde schon in Absicht auf unsre Retina in einer Art von Konflikt stehe (16). Das Helle erscheint in diesem Falle größer, das Dunkle kleiner.

231. Bei genauer Beobachtung dieses Phänomens läßt sich bemerken, daß die Bilder nicht scharf vom Grunde abgeschnitten, sondern mit einer Art von grauem, einigermaßen gefärbtem Rande, mit einem Nebenbild erscheinen. Bringen nun Bilder schon in dem nackten Auge solche Wirkungen hervor, was wird erst geschehen, wenn ein dichtes Mittel dazwischen tritt! Nicht das allein, was uns im höchsten Sinne lebendig erscheint, übt Wirkungen aus und erleidet sie, sondern auch alles, was nur irgendeinen Bezug aufeinander hat, ist wirksam aufeinander, und zwar oft in sehr hohem Maße.

232. Es entstehet also, wenn die Refraktion auf ein Bild wirkt, an dem Hauptbilde ein Nebenbild, und zwar scheint es, daß das wahre Bild einigermaßen zurückbleibe und sich dem Verrücken gleichsam widersetze. Ein Nebenbild aber in der Richtung, wie das Bild durch Refraktion über sich selbst und über den Grund hin bewegt wird, eilt vor, und zwar schmäler oder breiter, wie oben schon ausgeführt worden (212—216).

233. Auch haben wir bemerkt (224), daß Doppelbilder als halbierte Bilder, als eine Art von durchsichtigem Gespenst erscheinen, so wie sich die Doppelschatten jedesmal als Halbschatten zeigen müssen. Diese nehmen die Farbe leicht an und bringen sie schnell hervor (69), jene gleichfalls (80). Und eben der Fall tritt auch bei den Nebenbildern ein, welche zwar von dem Hauptbilde nicht ab-, aber auch als halbierte Bilder aus demselben hervortreten und daher so schnell, so leicht und so energisch gefärbt erscheinen können.

234. Daß nun die prismatische Farbenerscheinung ein

Nebenbild sei, davon kann man sich auf mehr als eine Weise überzeugen. Es entsteht genau nach der Form des Hauptbildes. Dieses sei nun gerade oder im Bogen begrenzt, gezackt oder wellenförmig: durchaus hält sich das Nebenbild genau an den Umriß des Hauptbildes.

235. Aber nicht allein die Form des wahren Bildes, sondern auch andre Bestimmungen desselben teilen sich dem Nebenbilde mit. Schneidet sich das Hauptbild scharf vom Grunde ab, wie Weiß auf Schwarz, so erscheint das farbige Nebenbild gleichfalls in seiner höchsten Energie. Es ist lebhaft, deutlich und gewaltig. Am allermächtigsten aber ist es, wenn ein leuchtendes Bild sich auf einem dunkeln Grunde zeigt, wozu man verschiedene Vorrichtungen machen kann.

236. Stuft sich aber das Hauptbild schwach von dem Grunde ab, wie sich graue Bilder gegen Schwarz und Weiß oder gar gegeneinander verhalten, so ist auch das Nebenbild schwach und kann bei einer geringen Differenz von Tinten beinahe unmerklich werden.

237. So ist es ferner höchst merkwürdig, was an farbigen Bildern auf hellem, dunklem oder farbigem Grunde beobachtet wird. Hier entsteht ein Zusammentritt der Farbe des Nebenbildes mit der realen Farbe des Hauptbildes, und es erscheint daher eine zusammengesetzte, entweder durch Übereinstimmung begünstigte oder durch Widerwärtigkeit verkümmerte Farbe.

238. Überhaupt aber ist das Kennzeichen des Doppel- und Nebenbildes die Halbdurchsichtigkeit. Man denke sich daher innerhalb eines durchsichtigen Mittels, dessen innre Anlage, nur halbdurchsichtig, nur durchscheinend zu werden, schon oben ausgeführt ist (147), man denke sich innerhalb desselben ein halbdurchsichtiges Scheinbild, so wird man dieses sogleich für ein trübes Bild ansprechen.

239. Und so lassen sich die Farben bei Gelegenheit der Refraktion aus der Lehre von den trüben Mitteln gar bequem ableiten. Denn wo der voreilende Saum des trüben Nebenbildes sich vom Dunklen über das Helle zieht, erscheint das Gelbe; umgekehrt, wo eine helle

Grenze über die dunkle Umgebung hinaustritt, erscheint das Blaue (150. 151).

240. Die voreilende Farbe ist immer die breitere. So greift die gelbe über das Licht mit einem breiten Saume; da, wo sie aber an das Dunkle grenzt, entsteht, nach der Lehre der Steigerung und Beschattung, das Gelbrote als ein schmälerer Rand.

241. An der entgegengesetzten Seite hält sich das gedrängte Blau an der Grenze, der vorstrebende Saum aber, als ein leichtes Trübes über das Schwarze verbreitet, läßt uns die violette Farbe sehen, nach ebendenselben Bedingungen, welche oben bei der Lehre von den trüben Mitteln angegeben worden, und welche sich künftig in mehreren andern Fällen gleichmäßig wirksam zeigen werden.

242. Da eine Ableitung wie die gegenwärtige sich eigentlich vor dem Anschauen des Forschers legitimieren muß, so verlangen wir von jedem, daß er sich nicht auf eine flüchtige, sondern gründliche Weise mit dem bisher Vorgeführten bekannt mache. Hier werden nicht willkürliche Zeichen, Buchstaben, und was man sonst belieben möchte, statt der Erscheinungen hingestellt; hier werden nicht Redensarten überliefert, die man hundertmal wiederholen kann, ohne etwas dabei zu denken noch jemanden etwas dadurch denken zu machen, sondern es ist von Erscheinungen die Rede, die man vor den Augen des Leibes und des Geistes gegenwärtig haben muß, um ihre Abkunft, ihre Herleitung sich und andern mit Klarheit entwickeln zu können.

XVI. *Abnahme der farbigen Erscheinung*

243. Da man jene vorschreitenden fünf Bedingungen (210), unter welchen die Farbenerscheinung zunimmt, nur rückgängig annehmen darf, um die Abnahme des Phänomens leicht einzusehen und zu bewirken, so wäre nur noch dasjenige, was dabei das Auge gewahr wird, kürzlich zu beschreiben und durchzuführen.

244. Auf dem höchsten Punkte wechselseitiger Deckung

der entgegengesetzten Ränder erscheinen die Farben folgendermaßen (216):

Gelbrot	Blau
Grün	Purpur
Blaurot	Gelb.

245. Bei minderer Deckung zeigt sich das Phänomen folgendermaßen (214. 215):

Gelbrot	Blau
Gelb	Blaurot
Grün	Purpur
Blau	Gelbrot
Blaurot	Gelb.

Hier erscheinen also die Bilder noch völlig gefärbt; aber diese Reihen sind nicht als ursprüngliche, stetig sich auseinander entwickelnde, stufen- und skalenartige Reihen anzusehen; sie können und müssen vielmehr in ihre Elemente zerlegt werden, wobei man denn ihre Natur und Eigenschaft besser kennen lernt.

246. Diese Elemente aber sind (199. 200. 201):

Gelbrot	Blau
Gelb	Blaurot
Weißes	Schwarzes
Blau	Gelbrot
Blaurot	Gelb.

Hier tritt nun das Hauptbild, das bisher ganz zugedeckt und gleichsam verloren gewesen, in der Mitte der Erscheinung wieder hervor, behauptet sein Recht und läßt uns die sekundäre Natur der Nebenbilder, die sich als Ränder und Säume zeigen, völlig erkennen.

247. Es hängt von uns ab, diese Ränder und Säume so schmal werden zu lassen, als es uns beliebt, ja noch Refraktion übrig zu behalten, ohne daß uns deswegen eine Farbe an der Grenze erschiene.

Dieses nunmehr genugsam entwickelte farbige Phänomen lassen wir denn nicht als ein ursprüngliches gelten, sondern wir haben es auf ein früheres und einfacheres zurückgeführt und solches aus dem Urphänomen des Lichtes

und der Finsternis, durch die Trübe vermittelt, in Verbindung mit der Lehre von den sekundären Bildern abgeleitet, und so gerüstet werden wir die Erscheinungen, welche graue und farbige Bilder, durch Brechung verrückt, hervorbringen, zuletzt umständlich vortragen und damit den Abschnitt subjektiver Erscheinungen völlig abschließen.

XVII. *Graue Bilder durch Brechung verrückt*

248. Wir haben bisher nur schwarze und weiße Bilder auf entgegengesetztem Grunde durchs Prisma betrachtet, weil sich an denselben die farbigen Ränder und Säume am deutlichsten ausnehmen. Gegenwärtig wiederholen wir jene Versuche mit grauen Bildern und finden abermals die bekannten Wirkungen.

249. Nannten wir das Schwarze den Repräsentanten der Finsternis, das Weiße den Stellvertreter des Lichts (18), so können wir sagen, daß das Graue den Halbschatten repräsentiere, welcher mehr oder weniger an Licht und Finsternis teilnimmt und also zwischen beiden innesteht (36). Zu unserm gegenwärtigen Zwecke rufen wir folgende Phänomene ins Gedächtnis.

250. Graue Bilder erscheinen heller auf schwarzem als auf weißem Grunde (33) und erscheinen in solchen Fällen als ein Helles auf dem Schwarzen größer, als ein Dunkles auf dem Weißen kleiner (16).

251. Je dunkler das Grau ist, desto mehr erscheint es als ein schwaches Bild auf Schwarz, als ein starkes Bild auf Weiß, und umgekehrt; daher gibt Dunkelgrau auf Schwarz nur schwache, dasselbe auf Weiß starke, Hellgrau auf Weiß schwache, auf Schwarz starke Nebenbilder.

252. Grau auf Schwarz wird uns durchs Prisma jene Phänomene zeigen, die wir bisher mit Weiß auf Schwarz hervorgebracht haben; die Ränder werden nach ebender Regel gefärbt, die Säume zeigen sich nur schwächer. Bringen wir Grau auf Weiß, so erblicken wir ebendie Ränder und Säume, welche hervorgebracht wurden, wenn wir Schwarz auf Weiß durchs Prisma betrachteten.

253. Verschiedene Schattierungen von Grau, stufenweise aneinander gesetzt, werden, je nachdem man das Dunklere oben- oder untenhin bringt, entweder nur Blau und Violett oder nur Rot und Gelb an den Rändern zeigen.

254. Eine Reihe grauer Schattierungen, horizontal aneinander gestellt, wird, wie sie oben oder unten an eine schwarze oder weiße Fläche stößt, nach den bekannten Regeln gefärbt.

255. Auf der zu diesem Abschnitt bestimmten, von jedem Naturfreund für seinen Apparat zu vergrößernden Tafel kann man diese Phänomene durchs Prisma mit *einem* Blicke gewahr werden.

256. Höchst wichtig aber ist die Beobachtung und Betrachtung eines grauen Bildes, welches zwischen einer schwarzen und einer weißen Fläche dergestalt angebracht ist, daß die Teilungslinie vertikal durch das Bild durchgeht.

257. An diesem grauen Bilde werden die Farben nach der bekannten Regel, aber nach dem verschiedenen Verhältnisse des Hellen zum Dunklen auf einer Linie entgegengesetzt erscheinen. Denn indem das Graue zum Schwarzen sich als hell zeigt, so hat es oben das Rote und Gelbe, unten das Blaue und Violette. Indem es sich zum Weißen als dunkel verhält, so sieht man oben den blauen und violetten, unten hingegen den roten und gelben Rand. Diese Beobachtung wird für die nächste Abteilung höchst wichtig.

XVIII. *Farbige Bilder durch Brechung verrückt*

258. Eine farbige große Fläche zeigt innerhalb ihrer selbst, so wenig als eine schwarze, weiße oder graue, irgendeine prismatische Farbe, es müßte denn zufällig oder vorsätzlich auf ihr Hell und Dunkel abwechseln. Es sind also auch nur Beobachtungen durchs Prisma an farbigen Flächen anzustellen, insofern sie durch einen Rand von einer andern verschieden tingierten Fläche abgesondert werden, also auch nur an farbigen Bildern.

259. Es kommen alle Farben, welcher Art sie auch sein

mögen, darin mit dem Grauen überein, daß sie dunkler als Weiß und heller als Schwarz erscheinen. Dieses Schattenhafte der Farbe (*σκιερόν*) ist schon früher angedeutet worden (69) und wird uns immer bedeutender werden. Wenn wir also vorerst farbige Bilder auf schwarze und weiße Flächen bringen und sie durchs Prisma betrachten, so werden wir alles, was wir bei grauen Flächen bemerkt haben, hier abermals finden.

260. Verrücken wir ein farbiges Bild, so entsteht wie bei farblosen Bildern, nach ebenden Gesetzen, ein Nebenbild. Dieses Nebenbild behält, was die Farbe betrifft, seine ursprüngliche Natur bei und wirkt auf der einen Seite als ein Blaues und Blaurotes, auf der entgegengesetzten als ein Gelbes und Gelbrotes. Daher muß der Fall eintreten, daß die Scheinfarbe des Randes und des Saumes mit der realen Farbe eines farbigen Bildes homogen sei; es kann aber auch im andern Falle das mit einem Pigment gefärbte Bild mit dem erscheinenden Rand und Saum sich heterogen finden. In dem ersten Falle identifiziert sich das Scheinbild mit dem wahren und scheint dasselbe zu vergrößern, dahingegen in dem zweiten Falle das wahre Bild durch das Scheinbild verunreinigt, undeutlich gemacht und verkleinert werden kann. Wir wollen die Fälle durchgehen, wo diese Wirkungen sich am sonderbarsten zeigen.

261. Man nehme die zu diesen Versuchen vorbereitete Tafel vor sich und betrachte das rote und blaue Viereck auf schwarzem Grunde nebeneinander nach der gewöhnlichen Weise durchs Prisma, so werden, da beide Farben heller sind als der Grund, an beiden sowohl oben als unten gleiche farbige Ränder und Säume entstehen, nur werden sie dem Auge des Beobachters nicht gleich deutlich erscheinen.

262. Das Rote ist verhältnismäßig gegen das Schwarze viel heller als das Blaue. Die Farben der Ränder werden also an dem Roten stärker als an dem Blauen erscheinen, welches hier wie ein Dunkelgraues wirkt, das wenig von dem Schwarzen unterschieden ist (251).

263. Der obere rote Rand wird sich mit der Zinnober-

farbe des Vierecks identifizieren, und so wird das rote Viereck hinaufwärts ein wenig vergrößert erscheinen; der gelbe herabwärtsstrebende Saum aber gibt der roten Fläche nur einen höhern Glanz und wird erst bei genauerer Aufmerksamkeit bemerkbar.

264. Dagegen ist der rote Rand und der gelbe Saum mit dem blauen Viereck heterogen; es wird also an dem Rande eine schmutzigrote und hereinwärts in das Viereck eine schmutziggrüne Farbe entstehen, und so wird beim flüchtigen Anblick das blaue Viereck von dieser Seite zu verlieren scheinen.

265. An der untern Grenze der beiden Vierecke wird ein blauer Rand und ein violetter Saum entstehen und die entgegengesetzte Wirkung hervorbringen. Denn der blaue Rand, der mit der Zinnoberfläche heterogen ist, wird das Gelbrote beschmutzen und eine Art von Grün hervorbringen, so daß das Rote von dieser Seite verkürzt und hinaufgerückt erscheint und der violette Saum nach dem Schwarzen zu kaum bemerkt wird.

266. Dagegen wird der blaue Scheinrand sich mit der blauen Fläche identifizieren, ihr nicht allein nichts nehmen, sondern vielmehr noch geben, und dieselbe wird also dadurch und durch den violetten benachbarten Saum dem Anscheine nach vergrößert und scheinbar heruntergerückt werden.

267. Die Wirkung der homogenen und heterogenen Ränder, wie ich sie gegenwärtig genau beschrieben habe, ist so mächtig und so sonderbar, daß einem flüchtigen Beschauer beim ersten Anblicke die beiden Vierecke aus ihrer wechselseitig horizontalen Lage geschoben und im entgegengesetzten Sinne verrückt scheinen, das Rote hinaufwärts, das Blaue herabwärts. Doch niemand, der in einer gewissen Folge zu beobachten, Versuche aneinander zu knüpfen, auseinander herzuleiten versteht, wird sich von einer solchen Scheinwirkung täuschen lassen.

268. Eine richtige Einsicht in dieses bedeutende Phänomen wird aber dadurch erleichtert, daß gewisse scharfe, ja ängstliche Bedingungen nötig sind, wenn diese Täuschung stattfinden soll. Man muß nämlich zu dem roten

Viereck ein mit Zinnober oder dem besten Mennig, zu dem blauen ein mit Indig recht satt gefärbtes Papier besorgen. Alsdann verbindet sich der blaue und rote prismatische Rand da, wo er homogen ist, unmerklich mit dem Bilde; da, wo er heterogen ist, beschmutzt er die Farbe des Vierecks, ohne eine sehr deutliche Mittelfarbe hervorzubringen. Das Rot des Vierecks darf nicht zu sehr ins Gelbe fallen, sonst wird oben der dunkelrote Scheinrand zu sehr bemerklich; es muß aber von der andern Seite genug vom Gelben haben, sonst wird die Veränderung durch den gelben Saum zu deutlich. Das Blaue darf nicht hell sein, sonst wird der rote Rand sichtbar und der gelbe Saum bringt zu offenbar ein Grün hervor, und man kann den untern violetten Saum nicht mehr für die verrückte Gestalt eines hellblauen Vierecks ansehen oder ausgeben.

269. Von allem diesem wird künftig umständlicher die Rede sein, wenn wir vom Apparate zu dieser Abteilung handeln werden. Jeder Naturforscher bereite sich die Tafeln selbst, um dieses Taschenspielerstückchen hervorbringen zu können und sich dabei zu überzeugen, daß die farbigen Ränder selbst in diesem Falle einer geschärften Aufmerksamkeit nicht entgehen können.

270. Indessen sind andere mannigfaltige Zusammenstellungen, wie sie unsre Tafel zeigt, völlig geeignet, allen Zweifel über diesen Punkt jedem Aufmerksamen zu benehmen.

271. Man betrachte dagegen ein weißes, neben dem blauen stehendes Viereck auf schwarzem Grunde, so werden an dem weißen, welches hier an der Stelle des roten steht, die entgegengesetzten Ränder in ihrer höchsten Energie sich zeigen. Es erstreckt sich an demselben der rote Rand fast noch mehr als oben am roten selbst über die Horizontallinie des blauen hinauf; der untere blaue Rand aber ist an dem weißen in seiner ganzen Schöne sichtbar; dagegen verliert er sich in dem blauen Viereck durch Identifikation. Der violette Saum hinabwärts ist viel deutlicher an dem weißen als an dem blauen.

272. Man vergleiche nun die mit Fleiß übereinander ge-

stellten Paare gedachter Vierecke, das rote mit dem weißen, die beiden blauen Vierecke miteinander, das blaue mit dem roten, das blaue mit dem weißen, und man wird die Verhältnisse dieser Flächen zu ihren farbigen Rändern und Säumen deutlich einsehen.

273. Noch auffallender erscheinen die Ränder und ihre Verhältnisse zu den farbigen Bildern, wenn man die farbigen Vierecke und das schwarze auf weißem Grunde betrachtet. Denn hier fällt jene Täuschung völlig weg, und die Wirkungen der Ränder sind so sichtbar, als wir sie nur in irgendeinem andern Falle bemerkt haben. Man betrachte zuerst das blaue und rote Viereck durchs Prisma. An beiden entsteht der blaue Rand nunmehr oben. Dieser, homogen mit dem blauen Bilde, verbindet sich demselben und scheint es in die Höhe zu heben, nur daß der hellblaue Rand oberwärts zu sehr absticht. Der violette Saum ist auch herabwärts ins Blaue deutlich genug. Ebendieser obere blaue Scheinrand ist nun mit dem roten Viereck heterogen, er ist in der Gegenwirkung begriffen und kaum sichtbar. Der violette Saum indessen bringt, verbunden mit dem Gelbroten des Bildes, eine Pfirsichblütfarbe zuwege.

274. Wenn nun aus der angegebenen Ursache die oberen Ränder dieser Vierecke nicht horizontal erscheinen, so erscheinen die untern desto gleicher: denn indem beide Farben, die rote und die blaue, gegen das Weiße gerechnet, dunkler sind, als sie gegen das Schwarze hell waren, welches besonders von der letztern gilt, so entsteht unter beiden der rote Rand mit seinem gelben Saume sehr deutlich. Er zeigt sich unter dem gelbroten Bilde in seiner ganzen Schönheit und unter dem dunkelblauen beinahe, wie er unter dem schwarzen erschien; wie man bemerken kann, wenn man abermals die übereinander gesetzten Bilder und ihre Ränder und Säume vergleicht.

275. Um nun diesen Versuchen die größte Mannigfaltigkeit und Deutlichkeit zu geben, sind Vierecke von verschiedenen Farben in der Mitte der Tafel dergestalt angebracht, daß die Grenze des Schwarzen und Weißen vertikal durch sie durchgeht. Man wird sie, nach jenen

uns überhaupt und besonders bei farbigen Bildern genugsam bekannt gewordenen Regeln, an jedem Rand zwiefach gefärbt finden, und die Vierecke werden in sich selbst entzwei gerissen und hinauf- oder herunterwärts gerückt erscheinen. Wir erinnern uns hiebei jenes grauen, gleichfalls auf der Grenzscheidung des Schwarzen und Weißen beobachteten Bildes (257).

276. Da nun das Phänomen, das wir vorhin an einem roten und blauen Viereck auf schwarzem Grunde bis zur Täuschung gesehen haben, das Hinauf- und Hinabrücken zweier verschieden gefärbten Bilder uns hier an zwei Hälften eines und desselben Bildes von einer und derselben Farbe sichtbar wird, so werden wir dadurch abermals auf die farbigen Ränder, ihre Säume und auf die Wirkungen ihrer homogenen und heterogenen Natur hingewiesen, wie sie sich zu den Bildern verhält, an denen die Erscheinung vorgeht.

Ich überlasse den Beobachtern, die mannigfaltigen Schattierungen der halb auf Schwarz, halb auf Weiß angebrachten farbigen Vierecke selbst zu vergleichen, und bemerke nur noch die widersinnige scheinbare Verzerrung, da Rot und Gelb auf Schwarz hinaufwärts, auf Weiß herunterwärts, Blau auf Schwarz herunterwärts und auf Weiß hinaufwärts gezogen scheinen, welches doch alles dem bisher weitläuftig Abgehandelten gemäß ist.

277. Nun stelle der Beobachter die Tafel dergestalt vor sich, daß die vorgedachten, auf der Grenze des Schwarzen und Weißen stehenden Vierecke sich vor ihm in einer horizontalen Reihe befinden und daß zugleich der schwarze Teil oben, der weiße aber unten sei. Er betrachte durchs Prisma jene Vierecke, und er wird bemerken, daß das rote Viereck durch den Ansatz zweier roten Ränder gewinnt; er wird bei genauer Aufmerksamkeit den gelben Saum auf dem roten Bilde bemerken, und der untere gelbe Saum nach dem Weißen zu wird völlig deutlich sein.

278. Oben an dem gelben Viereck ist der rote Rand sehr merklich, weil das Gelbe als hell gegen das Schwarz genugsam absticht. Der gelbe Saum identifiziert sich mit der gelben Fläche, nur wird solche etwas schöner da-

durch; der untere Rand zeigt nur wenig Rot, weil das helle Gelb gegen das Weiße nicht genugsam absticht. Der untere gelbe Saum aber ist deutlich genug.

279. An dem blauen Viereck hingegen ist der obere rote Rand kaum sichtbar; der gelbe Saum bringt herunterwärts ein schmutziges Grün im Bilde hervor; der untere rote Rand und der gelbe Saum zeigen sich in lebhaften Farben.

280. Bemerkt man nun in diesen Fällen, daß das rote Bild durch einen Ansatz auf beiden Seiten zu gewinnen, das dunkelblaue von einer Seite wenigstens zu verlieren scheint, so wird man, wenn man die Pappe umkehrt, so daß der weiße Teil sich oben, der schwarze sich unten befindet, das umgekehrte Phänomen erblicken.

281. Denn da nunmehr die homogenen Ränder und Säume an den blauen Vierecken oben und unten entstehen, so scheinen diese vergrößert, ja ein Teil der Bilder selbst schöner gefärbt, und nur eine genaue Beobachtung wird die Ränder und Säume von der Farbe der Fläche selbst unterscheiden lehren.

282. Das gelbe und rote dagegen werden in dieser Stellung der Tafel von den heterogenen Rändern eingeschränkt und die Wirkung der Lokalfarbe verkümmert. Der obere blaue Rand ist an beiden fast gar nicht sichtbar. Der violette Saum zeigt sich als ein schönes Pfirsichblüt auf dem roten, als ein sehr blasses auf dem gelben; die beiden untern Ränder sind grün, an dem roten schmutzig, lebhaft an dem gelben; den violetten Saum bemerkt man unter dem roten wenig, mehr unter dem gelben.

283. Ein jeder Naturfreund mache sich zur Pflicht, mit allen den vorgetragenen Erscheinungen genau bekannt zu werden, und halte es nicht für lästig, ein einziges Phänomen durch so manche bedingende Umstände durchzuführen. Ja, diese Erfahrungen lassen sich noch ins Unendliche durch Bilder von verschiedenen Farben auf und zwischen verschiedenfarbigen Flächen vervielfältigen. Unter allen Umständen aber wird jedem Aufmerksamen deutlich werden, daß farbige Vierecke nebeneinander nur des-

wegen durch das Prisma verschoben erscheinen, weil ein Ansatz von homogenen und heterogenen Rändern eine Täuschung hervorbringt. Diese ist man nur alsdann zu verbannen fähig, wenn man eine Reihe von Versuchen nebeneinander zu stellen und ihre Übereinstimmung darzutun genugsame Geduld hat.

Warum wir aber vorstehende Versuche mit farbigen Bildern, welche auf mehr als eine Weise vorgetragen werden konnten, gerade so und so umständlich dargestellt, wird in der Folge deutlicher werden. Gedachte Phänomene waren früher zwar nicht unbekannt, aber sehr verkannt, deswegen wir sie zu Erleichterung eines künftigen historischen Vortrags genau entwickeln mußten.

284. Wir wollen nunmehr zum Schlusse den Freunden der Natur eine Vorrichtung anzeigen, durch welche diese Erscheinungen auf einmal deutlich, ja in ihrem größten Glanze gesehen werden können.

Man schneide aus einer Pappe fünf ungefähr einen Zoll große, völlig gleiche Vierecke nebeneinander aus, genau in horizontaler Linie. Man bringe dahinter fünf farbige Gläser in der bekannten Ordnung: Orange, Gelb, Grün, Blau, Violett. Man befestige diese Tafel in einer Öffnung der Camera obscura, so daß der helle Himmel durch sie gesehen wird oder daß die Sonne darauf scheint, und man wird höchst energische Bilder vor sich haben. Man betrachte sie nun durchs Prisma und beobachte die durch jene Versuche an gemalten Bildern schon bekannten Phänomene, nämlich die teils begünstigenden, teils verkümmernden Ränder und Säume und die dadurch bewirkte scheinbare Verrückung der spezifisch gefärbten Bilder aus der horizontalen Linie.

Das, was der Beobachter hier sehen wird, folgt genugsam aus dem früher Abgeleiteten, daher wir es auch nicht einzeln abermals durchführen, um so weniger, als wir auf diese Erscheinungen zurückzukehren noch öfteren Anlaß finden werden.

XIX. *Achromasie und Hyperchromasie*

285. In der frühern Zeit, da man noch manches, was in der Natur regelmäßig und konstant war, für ein bloßes Abirren, für zufällig hielt, gab man auf die Farben weniger acht, welche bei Gelegenheit der Refraktion entstehen, und hielt sie für eine Erscheinung, die sich von besondern Nebenumständen herschreiben möchte.

286. Nachdem man sich aber überzeugt hatte, daß diese Farbenerscheinung die Refraktion jederzeit begleite, so war es natürlich, daß man sie auch als innig und einzig mit der Refraktion verwandt ansah und nicht anders glaubte, als daß das Maß der Farbenerscheinung sich nach dem Maße der Brechung richten und beide gleichen Schritt miteinander halten müßten.

287. Wenn man also nicht gänzlich, doch einigermaßen das Phänomen einer stärkeren oder schwächeren Brechung der verschiedenen Dichtigkeit der Mittel zuschrieb, wie denn auch reinere atmosphärische Luft, mit Dünsten angefüllte, Wasser, Glas nach ihren steigenden Dichtigkeiten die sogenannte Brechung, die Verrückung des Bildes vermehren, so mußte man kaum zweifeln, daß auch in selbiger Maße die Farbenerscheinung sich steigern müsse, und man glaubte völlig gewiß zu sein, daß bei verschiedenen Mitteln, welche man im Gegensinne der Brechung zueinander brachte, sich, solange Brechung vorhanden sei, die Farbe zeigen, sobald aber die Farbe verschwände, auch die Brechung aufgehoben sein müsse.

288. In späterer Zeit hingegen ward entdeckt, daß dieses als gleich angenommene Verhältnis ungleich sei, daß zwei Mittel das Bild gleich weit verrücken und doch sehr ungleiche Farbensäume hervorbringen können.

289. Man fand, daß man zu jener physischen Eigenschaft, welcher man die Refraktion zuschrieb, noch eine chemische hinzuzudenken habe (210), wie wir solches künftig, wenn wir uns chemischen Rücksichten nähern, weiter auszuführen denken, so wie wir die nähern Umstände dieser wichtigen Entdeckung in der Geschichte der Farben-

lehre aufzuzeichnen haben. Gegenwärtig sei folgendes genug:

290. Es zeigt sich bei Mitteln von gleicher oder wenigstens nahezu gleicher Brechungskraft der merkwürdige Umstand, daß ein Mehr und Weniger der Farbenerscheinung durch eine chemische Behandlung hervorgebracht werden kann; das Mehr wird nämlich durch Säuren, das Weniger durch Alkalien bestimmt. Bringt man unter eine gemeine Glasmasse Metalloxyde, so wird die Farbenerscheinung solcher Gläser, ohne daß die Refraktion merklich verändert werde, sehr erhöht. Daß das Mindere hingegen auf der alkalischen Seite liege, kann leicht vermutet werden.

291. Diejenigen Glasarten, welche nach der Entdeckung zuerst angewendet worden, nennen die Engländer Flint- und Crownglas, und zwar gehört jenem ersten die stärkere, diesem zweiten die geringere Farbenerscheinung an.

292. Zu unserer gegenwärtigen Darstellung bedienen wir uns dieser beiden Ausdrücke als Kunstwörter und nehmen an, daß in beiden die Refraktion gleich sei, das Flintglas aber die Farbenerscheinung um ein Drittel stärker als das Crownglas hervorbringe, wobei wir unserm Leser eine gewissermaßen symbolische Zeichnung zur Hand geben.

293. Man denke sich auf einer schwarzen Tafel, welche hier des bequemeren Vortrags wegen in Kasen geteilt ist, zwischen den Parallellinien *a b* und *c d* fünf weiße Vierecke. Das Viereck Nr. 1 stehe vor dem nackten Auge unverrückt auf seinem Platz.

294. Das Viereck Nr. 2 aber sei durch ein vor das Auge gehaltenes Prisma von Crownglas *g* um drei Kasen verrückt und zeige die Farbensäume in einer gewissen Breite; ferner sei das Viereck Nr. 3 durch ein Prisma von Flintglas [*h*] gleichfalls um drei Kasen heruntergerückt, dergestalt, daß es die farbigen Säume nunmehr um ein Drittel breiter als Nr. 2 zeige.

295. Ferner stelle man sich vor, das Viereck Nr. 4 sei eben wie das Nr. 2 durch ein Prisma von Crownglas erst drei Kasen verrückt gewesen, dann sei es aber durch ein

entgegengestelltes Prisma *h* von Flintglas wieder auf seinen vorigen Fleck, wo man es nun sieht, gehoben worden.

296. Hier hebt sich nun die Refraktion zwar gegeneinander auf; allein da das Prisma *h* bei der Verrückung durch drei Kasen um ein Drittel breitere Farbensäume, als dem Prisma *g* eigen sind, hervorbringt, so muß bei aufgehobener Refraktion noch ein Überschuß von Farbensaum übrigbleiben, und zwar im Sinne der scheinbaren Bewegung, welche das Prisma *h* dem Bilde erteilt, und folglich umgekehrt, wie wir die Farben an den herabgerückten Nummern 2 und 3 erblicken. Dieses Überschießende der Farbe haben wir Hyperchromasie genannt, woraus sich denn die Achromasie unmittelbar folgern läßt.

297. Denn gesetzt, es wäre das Viereck Nr. 5 von seinem ersten supponierten Platze wie Nr. 2 durch ein Prisma von Crownglas *g* um drei Kasen heruntergerückt worden, so dürfte man nur den Winkel eines Prismas von Flintglas *h* verkleinern, solches im umgekehrten Sinne an das Prisma *g* anschließen, um das Viereck Nr. 5 zwei Kasen scheinbar hinauf zu heben, wobei die Hyperchromasie des vorigen Falles wegfiele, das Bild nicht ganz an seine erste Stelle gelangte und doch schon farblos erschiene. Man sieht auch an den fortpunktierten Linien der zusammengesetzten Prismen unter Nr. 5, daß ein wirkliches Prisma übrigbleibt und also auch auf diesem Wege, sobald man sich die Linien krumm denkt, ein Okularglas entstehen kann, wodurch denn die achromatischen Ferngläser abgeleitet sind.

298. Zu diesen Versuchen, wie wir sie hier vortragen, ist ein kleines, aus drei verschiedenen Prismen zusammengesetztes Prisma, wie solche in England verfertigt werden, höchst geschickt. Hoffentlich werden künftig unsre inländischen Künstler mit diesem notwendigen Instrumente jeden Naturfreund versehen.

XX. *Vorzüge der subjektiven Versuche. Übergang zu den objektiven*

299. Wir haben die Farbenerscheinungen, welche sich bei Gelegenheit der Refraktion sehen lassen, zuerst durch subjektive Versuche dargestellt und das Ganze in sich dergestalt abgeschlossen, daß wir auch schon jene Phänomene aus der Lehre von den trüben Mitteln und Doppelbildern ableiteten.

300. Da bei Vorträgen, die sich auf die Natur beziehen, doch alles auf Sehen und Schauen ankommt, so sind diese Versuche um desto erwünschter, als sie sich leicht und bequem anstellen lassen. Jeder Liebhaber kann sich den Apparat ohne große Umstände und Kosten anschaffen, ja, wer mit Papparbeiten einigermaßen umzugehen weiß, einen großen Teil selbst verfertigen. Wenige Tafeln, auf welchen schwarze, weiße, graue und farbige Bilder auf hellem und dunkelm Grunde abwechseln, sind dazu hinreichend. Man stellt sie unverrückt vor sich hin, betrachtet bequem und anhaltend die Erscheinungen an dem Rande der Bilder; man entfernt sich, man nähert sich wieder und beobachtet genau den Stufengang des Phänomens.

301. Ferner lassen sich auch durch geringe Prismen, die nicht von dem reinsten Glase sind, die Erscheinungen noch deutlich genug beobachten. Was jedoch wegen dieser Glasgerätschaften noch zu wünschen sein möchte, wird in dem Abschnitt, der den Apparat abhandelt, umständlich zu finden sein.

302. Ein Hauptvorteil dieser Versuche ist sodann, daß man sie zu jeder Tageszeit anstellen kann, in jedem Zimmer, es sei nach einer Weltgegend gerichtet, nach welcher es wolle; man braucht nicht auf Sonnenschein zu warten, der einem nordischen Beobachter überhaupt nicht reichlich gewogen ist.

Die objektiven Versuche

303. verlangen hingegen notwendig den Sonnenschein, der, wenn er sich auch einstellt, nicht immer den wün-

schenswerten Bezug auf den ihm entgegengestellten Apparat haben kann. Bald steht die Sonne zu hoch, bald zu tief, und doch auch nur kurze Zeit in dem Meridian des am besten gelegenen Zimmers. Unter dem Beobachten weicht sie; man muß mit dem Apparat nachrücken, wodurch in manchen Fällen die Versuche unsicher werden. Wenn die Sonne durchs Prisma scheint, so offenbart sie alle Ungleichheiten, innere Fäden und Bläschen des Glases, wodurch die Erscheinung verwirrt, getrübt und mißfärbig gemacht wird.

304. Doch müssen die Versuche beider Arten gleich genau bekannt sein. Sie scheinen einander entgegengesetzt und gehen immer miteinander parallel; was die einen zeigen, zeigen die andern auch, und doch hat jede Art wieder ihre Eigenheiten, wodurch gewisse Wirkungen der Natur auf mehr als eine Weise offenbar werden.

305. Sodann gibt es bedeutende Phänomene, welche man durch Verbindung der subjektiven und objektiven Versuche hervorbringt. Nicht weniger gewähren uns die objektiven den Vorteil, daß wir sie meist durch Linearzeichnungen darstellen und die innern Verhältnisse des Phänomens auf unsern Tafeln vor Augen legen können. Wir säumen daher nicht, die objektiven Versuche sogleich dergestalt vorzutragen, daß die Phänomene mit den subjektiv vorgestellten durchaus gleichen Schritt halten; deswegen wir auch neben der Zahl eines jeden Paragraphen die Zahl der früheren in Parenthese unmittelbar anfügen. Doch setzen wir im ganzen voraus, daß der Leser sich mit den Tafeln, der Forscher mit dem Apparat bekannt mache, damit die Zwillingsphänomene, von denen die Rede ist, auf eine oder die andere Weise dem Liebhaber vor Augen seien.

XXI. *Refraktion ohne Farbenerscheinung*

306 (195. 196). Daß die Refraktion ihre Wirkung äußre, ohne eine Farbenerscheinung hervorzubringen, ist bei objektiven Versuchen nicht so vollkommen als bei subjektiven darzutun. Wir haben zwar unbegrenzte Räume, nach

welchen wir durchs Prisma schauen und uns überzeugen können, daß ohne Grenze keine Farbe entstehe; aber wir haben kein unbegrenzt Leuchtendes, welches wir könnten aufs Prisma wirken lassen. Unser Licht kommt uns von begrenzten Körpern, und die Sonne, welche unsre meisten objektiven prismatischen Erscheinungen hervorbringt, ist ja selbst nur ein kleines begrenzt leuchtendes Bild.

307. Indessen können wir jede größere Öffnung, durch welche die Sonne durchscheint, jedes größere Mittel, wodurch das Sonnenlicht aufgefangen und aus seiner Richtung gebracht wird, schon insofern als unbegrenzt ansehen, indem wir bloß die Mitte der Flächen, nicht aber ihre Grenzen betrachten.

308 (197). Man stelle ein großes Wasserprisma in die Sonne, und ein heller Raum wird sich in die Höhe gebrochen an einer entgegengesetzten Tafel zeigen und die Mitte dieses erleuchteten Raumes farblos sein. Ebendasselbe erreicht man, wenn man mit Glasprismen, welche Winkel von wenigen Graden haben, den Versuch anstellt. Ja, diese Erscheinung zeigt sich selbst bei Glasprismen, deren brechender Winkel sechzig Grad ist, wenn man nur die Tafel nahe genug heranbringt.

XXII. *Bedingungen der Farbenerscheinung*

309 (198). Wenn nun gedachter erleuchteter Raum zwar gebrochen, von der Stelle gerückt, aber nicht gefärbt erscheint, so sieht man jedoch an den horizontalen Grenzen desselben eine farbige Erscheinung. Daß auch hier die Farbe bloß durch Verrückung eines Bildes entstehe, ist umständlicher darzutun.

Das Leuchtende, welches hier wirkt, ist ein Begrenztes, und die Sonne wirkt hier, indem sie scheint und strahlt, als ein Bild. Man mache die Öffnung in dem Laden der Camera obscura so klein, als man kann, immer wird das ganze Bild der Sonne hereindringen. Das von ihrer Scheibe herströmende Licht wird sich in der kleinsten Öffnung kreuzen und den Winkel machen, der ihrem scheinbaren Diameter gemäß ist. Hier kommt ein Konus mit der Spitze

außen an, und inwendig verbreitert sich diese Spitze wieder, bringt ein durch eine Tafel aufzufassendes rundes, sich durch die Entfernung der Tafel auf immer vergrößerndes Bild hervor, welches Bild nebst allen übrigen Bildern der äußeren Landschaft auf einer weißen gegengehaltenen Fläche im dunklen Zimmer umgekehrt erscheint.

310. Wie wenig also hier von einzelnen Sonnenstrahlen oder Strahlenbündeln und -büscheln, von Strahlenzylindern, -stäben, und wie man sich das alles vorstellen mag, die Rede sein kann, ist auffallend. Zu Bequemlichkeit gewisser Lineardarstellungen nehme man das Sonnenlicht als parallel einfallend an; aber man wisse, daß dieses nur eine Fiktion ist, welche man sich gar wohl erlauben kann da, wo der zwischen die Fiktion und die wahre Erscheinung fallende Bruch unbedeutend ist. Man hüte sich aber, diese Fiktion wieder zum Phänomen zu machen und mit einem solchen fingierten Phänomen weiter fort zu operieren.

311. Man vergrößre nunmehr die Öffnung in dem Fensterladen, so weit man will, man mache sie rund oder viereckt, ja man öffne den Laden ganz und lasse die Sonne durch den völligen Fensterraum in das Zimmer scheinen: der Raum, den sie erleuchtet, wird immer so viel größer sein, als der Winkel, den ihr Durchmesser macht, verlangt, und also ist auch selbst der ganze durch das größte Fenster von der Sonne erleuchtete Raum nur das Sonnenbild *plus* der Weite der Öffnung. Wir werden hierauf zurückzukehren künftig Gelegenheit finden.

312 (199). Fangen wir nun das Sonnenbild durch konvexe Gläser auf, so ziehen wir es gegen den Fokus zusammen. Hier muß nach den oben ausgeführten Regeln ein gelber Saum und ein gelbroter Rand entstehen, wenn das Bild auf einem weißen Papiere aufgefangen wird. Weil aber dieser Versuch blendend und unbequem ist, so macht er sich am schönsten mit dem Bilde des Vollmonds. Wenn man dieses durch ein konvexes Glas zusammenzieht, so erscheint der farbige Rand in der größten Schönheit: denn der Mond sendet an sich schon ein gemäßigtes Licht, und

er kann also um desto eher die Farbe, welche aus Mäßigung des Lichts entsteht, hervorbringen, wobei zugleich das Auge des Beobachters nur leise und angenehm berührt wird.

313 (200). Wenn man ein leuchtendes Bild durch konkave Gläser auffaßt, so wird es vergrößert und also ausgedehnt. Hier erscheint das Bild blau begrenzt.

314. Beide entgegengesetzte Erscheinungen kann man durch ein konvexes Glas sowohl simultan als sukzessiv hervorbringen, und zwar simultan, wenn man auf das konvexe Glas in der Mitte eine undurchsichtige Scheibe klebt und nun das Sonnenbild auffängt. Hier wird nun sowohl das leuchtende Bild als der in ihm befindliche schwarze Kern zusammengezogen, und so müssen auch die entgegengesetzten Farberscheinungen entstehen. Ferner kann man diesen Gegensatz sukzessiv gewahr werden, wenn man das leuchtende Bild erst bis gegen den Fokus zusammenzieht, da man denn Gelb und Gelbrot gewahr wird, dann aber hinter dem Fokus dasselbe sich ausdehnen läßt, da es denn sogleich eine blaue Grenze zeigt.

315 (201). Auch hier gilt, was bei den subjektiven Erfahrungen gesagt worden, daß das Blaue und Gelbe sich an und über dem Weißen zeige und daß beide Farben einen rötlichen Schein annehmen, insofern sie über das Schwarze reichen.

316 (202. 203). Diese Grunderscheinungen wiederholen sich bei allen folgenden objektiven Erfahrungen, so wie sie die Grundlage der subjektiven ausmachten. Auch die Operation, welche vorgenommen wird, ist ebendieselbe: ein heller Rand wird gegen eine dunkle Fläche, eine dunkle Fläche gegen eine helle Grenze geführt. Die Grenzen müssen einen Weg machen und sich gleichsam übereinander drängen, bei diesen Versuchen wie bei jenen.

317 (204). Lassen wir also das Sonnenbild durch eine größere oder kleinere Öffnung in die dunkle Kammer, fangen wir es durch ein Prisma auf, dessen brechender Winkel hier wie gewöhnlich unten sein mag, so kommt das leuchtende Bild nicht in gerader Linie nach dem

Fußboden, sondern es wird an eine vertikal gesetzte Tafel hinaufgebrochen. Hier ist es Zeit, des Gegensatzes zu gedenken, in welchem sich die subjektive und objektive Verrückung des Bildes befindet.

318. Sehen wir durch ein Prisma, dessen brechender Winkel sich unten befindet, nach einem in der Höhe befindlichen Bilde, so wird dieses Bild heruntergerückt, anstatt daß ein einfallendes leuchtendes Bild von demselben Prisma in die Höhe geschoben wird. Was wir hier der Kürze wegen nur historisch angeben, läßt sich aus den Regeln der Brechung und Hebung ohne Schwierigkeit ableiten.

319. Indem nun also auf diese Weise das leuchtende Bild von seiner Stelle gerückt wird, so gehen auch die Farbensäume nach den früher ausgeführten Regeln ihren Weg. Der violette Saum geht jederzeit voraus und also bei objektiven hinaufwärts, wenn er bei subjektiven herunterwärts geht.

320 (205). Ebenso überzeuge sich der Beobachter von der Färbung in der Diagonale, wenn die Verrückung durch zwei Prismen in dieser Richtung geschieht, wie bei dem subjektiven Falle deutlich genug angegeben; man schaffe sich aber hiezu Prismen mit Winkeln von wenigen, etwa funfzehn Graden.

321 (206. 207). Daß die Färbung des Bildes auch hier nach der Richtung seiner Bewegung geschehe, wird man einsehen, wenn man eine Öffnung im Laden von mäßiger Größe viereckt macht und das leuchtende Bild durch das Wasserprisma gehen läßt, erst die Ränder in horizontaler und vertikaler Richtung, sodann in der diagonalen.

322 (208). Wobei sich denn abermals zeigen wird, daß die Grenzen nicht nebeneinander weg, sondern übereinander geführt werden müssen.

XXIII. *Bedingungen des Zunehmens der Erscheinung*

323 (209). Auch hier bringt eine vermehrte Verrückung des Bildes eine stärkere Farbenerscheinung zuwege.

324 (210). Diese vermehrte Verrückung aber hat statt:

1) durch schiefere Richtung des auffallenden leuchtenden Bildes auf parallele Mittel;

2) durch Veränderung der parallelen Form in eine mehr oder weniger spitzwinklige;

3) durch verstärktes Maß des Mittels, des parallelen oder winkelhaften, teils weil das Bild auf diesem Wege stärker verrückt wird, teils weil eine der Masse angehörige Eigenschaft mit zur Wirkung gelangt;

4) durch die Entfernung der Tafel von dem brechenden Mittel, so daß das heraustretende gefärbte Bild einen längeren Weg zurücklegt.

5) Zeigt sich eine chemische Eigenschaft unter allen diesen Umständen wirksam, welche wir schon unter den Rubriken der Achromasie und Hyperchromasie näher angedeutet haben.

325 (211). Die objektiven Versuche geben uns den Vorteil, daß wir das Werdende des Phänomens, seine sukzessive Genese außer uns darstellen und zugleich mit Linearzeichnungen deutlich machen können, welches bei subjektiven der Fall nicht ist.

326. Wenn man das aus dem Prisma heraustretende leuchtende Bild und seine wachsende Farbenerscheinung auf einer entgegengehaltenen Tafel stufenweise beobachten und sich Durchschnitte von diesem Konus mit elliptischer Base vor Augen stellen kann, so läßt sich auch das Phänomen auf seinem ganzen Wege zum schönsten folgendermaßen sichtbar machen. Man errege nämlich in der Linie, in welcher das Bild durch den dunklen Raum geht, eine weiße feine Staubwolke, welche durch feinen, recht trocknen Haarpuder am besten hervorgebracht wird. Die mehr oder weniger gefärbte Erscheinung wird nun durch die weißen Atomen aufgefangen und dem Auge in ihrer ganzen Breite und Länge dargestellt.

327. Ebenso haben wir Linearzeichnungen bereitet und solche unter unsre Tafeln aufgenommen, wo die Erscheinung von ihrem ersten Ursprunge an dargestellt ist und an welchen man sich deutlich machen kann, warum das

leuchtende Bild durch Prismen so viel stärker als durch parallele Mittel gefärbt wird.

328 (212). An den beiden entgegengesetzten Grenzen steht eine entgegengesetzte Erscheinung in einem spitzen Winkel auf, die sich, wie sie weiter in dem Raume vorwärtsgeht, nach Maßgabe dieses Winkels verbreitert. So strebt in der Richtung, in welcher das leuchtende Bild verrückt worden, ein violetter Saum in das Dunkle hinaus, ein blauer schmalerer Rand bleibt an der Grenze. Von der andern Seite strebt ein gelber Saum in das Helle hinein, und ein gelbroter Rand bleibt an der Grenze.

329 (213). Hier ist also die Bewegung des Dunklen gegen das Helle, des Hellen gegen das Dunkle wohl zu beachten.

330 (214). Eines großen Bildes Mitte bleibt lange ungefärbt, besonders bei Mitteln von minderer Dichtigkeit und geringerem Maße, bis endlich die entgegengesetzten Säume und Ränder einander erreichen, da alsdann bei dem leuchtenden Bild in der Mitte ein Grün entsteht.

331 (215). Wenn nun die objektiven Versuche gewöhnlich nur mit dem leuchtenden Sonnenbilde gemacht wurden, so ist ein objektiver Versuch mit einem dunklen Bilde bisher fast gar nicht vorgekommen. Wir haben hierzu aber auch eine bequeme Vorrichtung angegeben. Jenes große Wasserprisma nämlich stelle man in die Sonne und klebe auf die äußere oder innere Seite eine runde Pappenscheibe, so wird die farbige Erscheinung abermals an den Rändern vorgehen, nach jenem bekannten Gesetz entspringen: die Ränder werden erscheinen, sich in jener Maße verbreitern und in der Mitte der Purpur entstehen. Man kann neben das Rund ein Viereck in beliebiger Richtung hinzufügen und sich von dem oben mehrmals Angegebenen und Ausgesprochenen von neuem überzeugen.

332 (216). Nimmt man von dem gedachten Prisma diese dunklen Bilder wieder hinweg, wobei jedoch die Glastafeln jedesmal sorgfältig zu reinigen sind, und hält einen schwachen Stab, etwa einen starken Bleistift, vor die Mitte des horizontalen Prismas, so wird man das völlige Übereinandergreifen des violetten Saums und des roten

Randes bewirken und nur die drei Farben, die zwei äußern und die mittlere, sehen.

333. Schneidet man eine vor das Prisma zu schiebende Pappe dergestalt aus, daß in der Mitte derselben eine horizontale längliche Öffnung gebildet wird, und läßt alsdann das Sonnenlicht hindurchfallen, so wird man die völlige Vereinigung des gelben Saumes und des blauen Randes nunmehr über das Helle bewirken und nur Gelbrot, Grün und Violett sehen: auf welche Art und Weise, ist bei Erklärung der Tafeln weiter auseinandergesetzt.

334 (217). Die prismatische Erscheinung ist also keineswegs fertig und vollendet, indem das leuchtende Bild aus dem Prisma hervortritt. Man wird alsdann nur erst ihre Anfänge im Gegensatz gewahr; dann wächst sie, das Entgegengesetzte vereinigt sich und verschränkt sich zuletzt aufs innigste. Der von einer Tafel aufgefangene Durchschnitt dieses Phänomens ist in jeder Entfernung vom Prisma anders, so daß weder von einer stetigen Folge der Farben noch von einem durchaus gleichen Maß derselben die Rede sein kann, weshalb der Liebhaber und Beobachter sich an die Natur und unsre naturgemäßen Tafeln wenden wird, welchen zum Überfluß eine abermalige Erklärung sowie eine genugsame Anweisung und Anleitung zu allen Versuchen hinzugefügt ist.

XXIV. *Ableitung der angezeigten Phänomene*

335 (218). Wenn wir diese Ableitung schon bei Gelegenheit der subjektiven Versuche umständlich vorgetragen, wenn alles, was dort gegolten hat, auch hier gilt, so bedarf es keiner weitläufigen Ausführung mehr, um zu zeigen, daß dasjenige, was in der Erscheinung völlig parallel geht, sich auch aus ebendenselben Quellen ableiten lasse.

336 (219). Daß wir auch bei objektiven Versuchen mit Bildern zu tun haben, ist oben umständlich dargetan worden. Die Sonne mag durch die kleinste Öffnung hereinscheinen, so dringt doch immer das Bild ihrer ganzen Scheibe hindurch. Man mag das größte Prisma in das

freie Sonnenlicht stellen, so ist es doch immer wieder das Sonnenbild, das sich an den Rändern der brechenden Flächen selbst begrenzt und die Nebenbilder dieser Begrenzung hervorbringt. Man mag eine vielfach ausgeschnittene Pappe vor das Wasserprisma schieben, so sind es doch nur die Bilder aller Art, welche, nachdem sie durch Brechung von ihrer Stelle gerückt worden, farbige Ränder und Säume und in denselben durchaus vollkommene Nebenbilder zeigen.

337 (235). Haben uns bei subjektiven Versuchen stark voneinander abstechende Bilder eine höchst lebhafte Farbenerscheinung zuwege gebracht, so wird diese bei objektiven Versuchen noch viel lebhafter und herrlicher sein, weil das Sonnenbild von der höchsten Energie ist, die wir kennen, daher auch dessen Nebenbild mächtig und, ungeachtet seines sekundären getrübten und verdunkelten Zustandes, noch immer herrlich und glänzend sein muß. Die vom Sonnenlicht durchs Prisma auf irgendeinen Gegenstand geworfenen Farben bringen ein gewaltiges Licht mit sich, indem sie das höchst energische Urlicht gleichsam im Hintergrunde haben.

338 (238). Inwiefern wir auch diese Nebenbilder trüb nennen und sie aus der Lehre von den trüben Mitteln ableiten dürfen, wird jedem, der uns bis hieher aufmerksam gefolgt, klar sein, besonders aber dem, der sich den nötigen Apparat verschafft, um die Bestimmtheit und Lebhaftigkeit, womit trübe Mittel wirken, sich jederzeit vergegenwärtigen zu können.

XXV. *Abnahme der farbigen Erscheinung*

339 (243). Haben wir uns bei Darstellung der Abnahme unserer farbigen Erscheinung in subjektiven Fällen kurz fassen können, so wird es uns erlaubt sein, hier noch kürzer zu verfahren, indem wir uns auf jene deutliche Darstellung berufen. Nur eines mag wegen seiner großen Bedeutung als ein Hauptmoment des ganzen Vortrags hier dem Leser zu besonderer Aufmerksamkeit empfohlen werden.

340 (244—247). Der Abnahme der prismatischen Erscheinung muß erst eine Entfaltung derselben vorangehen. Aus dem gefärbten Sonnenbilde verschwinden in gehöriger Entfernung der Tafel vom Prisma zuletzt die blaue und gelbe Farbe, indem beide übereinander greifen, völlig, und man sieht nur Gelbrot, Grün und Blaurot. Nähert man die Tafel dem brechenden Mittel, so erscheinen Gelb und Blau schon wieder, und man erblickt die fünf Farben mit ihren Schattierungen. Rückt man mit der Tafel noch näher, so treten Gelb und Blau völlig auseinander, das Grüne verschwindet, und zwischen den gefärbten Rändern und Säumen zeigt sich das Bild farblos. Je näher man mit der Tafel gegen das Prisma zurückt, desto schmäler werden gedachte Ränder und Säume, bis sie endlich an und auf dem Prisma Null werden.

XXVI. *Graue Bilder*

341 (248). Wir haben die grauen Bilder als höchst wichtig bei subjektiven Versuchen dargestellt. Sie zeigen uns durch die Schwäche der Nebenbilder, daß ebendiese Nebenbilder sich jederzeit von dem Hauptbilde herschreiben. Will man nun die objektiven Versuche auch hier parallel durchführen, so könnte dieses auf eine bequeme Weise geschehen, wenn man ein mehr oder weniger matt geschliffenes Glas vor die Öffnung hielte, durch welche das Sonnenbild hereinfällt. Es würde dadurch ein gedämpftes Bild hervorgebracht werden, welches nach der Refraktion viel mattere Farben als das von der Sonnenscheibe unmittelbar abgeleitete auf der Tafel zeigen würde, und so würde auch von dem höchst energischen Sonnenbilde nur ein schwaches, der Dämpfung gemäßes Nebenbild entstehen; wie denn freilich durch diesen Versuch dasjenige, was uns schon genugsam bekannt ist, nur noch aber- und abermal bekräftigt wird.

XXVII. *Farbige Bilder*

342 (260). Es gibt mancherlei Arten, farbige Bilder zum Behuf objektiver Versuche hervorzubringen. Erstlich kann man farbiges Glas vor die Öffnung halten, wodurch sogleich ein farbiges Bild hervorgebracht wird. Zweitens kann man das Wasserprisma mit farbigen Liquoren füllen. Drittens kann man die von einem Prisma schon hervorgebrachten emphatischen Farben durch proportionierte kleine Öffnungen eines Bleches durchlassen und also kleine Bilder zu einer zweiten Refraktion vorbereiten. Diese letzte Art ist die beschwerlichste, indem bei dem beständigen Fortrücken der Sonne ein solches Bild nicht festgehalten noch in beliebiger Richtung bestätigt werden kann. Die zweite Art hat auch ihre Unbequemlichkeiten, weil nicht alle farbige Liquoren schön hell und klar zu bereiten sind. Daher die erste um so mehr den Vorzug verdient, als die Physiker schon bisher die von dem Sonnenlicht durchs Prisma hervorgebrachten Farben, diejenigen, welche durch Liquoren und Gläser erzeugt werden, und die, welche schon auf Papier oder Tuch fixiert sind, bei der Demonstration als gleichwirkend gelten lassen.

343. Da es nun also bloß darauf ankommt, daß das Bild gefärbt werde, so gewährt uns das schon eingeführte große Wasserprisma hierzu die beste Gelegenheit; denn indem man vor seine großen Flächen, welche das Licht ungefärbt durchlassen, eine Pappe vorschieben kann, in welche man Öffnungen von verschiedener Figur geschnitten, um unterschiedene Bilder und also auch unterschiedene Nebenbilder hervorzubringen, so darf man nur vor die Öffnungen der Pappe farbige Gläser befestigen, um zu beobachten, welche Wirkung die Refraktion im objektiven Sinne auf farbige Bilder hervorbringt.

344. Man bediene sich nämlich jener schon beschriebenen Tafel (284) mit farbigen Gläsern, welche man genau in der Größe eingerichtet, daß sie in die Falzen des großen Wasserprismas eingeschoben werden kann. Man lasse nunmehr die Sonne hindurchscheinen, so wird man

die hinaufwärts gebrochenen farbigen Bilder jedes nach seiner Art gesäumt und gerändert sehen, indem sich diese Säume und Ränder an einigen Bildern ganz deutlich zeigen, an andern sich mit der spezifischen Farbe des Glases vermischen, sie erhöhen oder verkümmern, und jedermann wird sich überzeugen können, daß hier abermals nur von diesem von uns subjektiv und objektiv so umständlich vorgetragenen einfachen Phänomen die Rede sei.

XXVIII. *Achromasie und Hyperchromasie*

345 (285—290). Wie man die hyperchromatischen und achromatischen Versuche auch objektiv anstellen könne, dazu brauchen wir nur nach allem, was oben weitläuftig ausgeführt worden, eine kurze Anleitung zu geben, besonders da wir voraussetzen können, daß jenes erwähnte zusammengesetzte Prisma sich in den Händen des Naturfreundes befinde.

346. Man lasse durch ein spitzwinkliges Prisma von wenigen Graden, aus Crownglas geschliffen, das Sonnenbild dergestalt durchgehen, daß es auf der entgegengesetzten Tafel in die Höhe gebrochen werde; die Ränder werden nach dem bekannten Gesetz gefärbt erscheinen, das Violette und Blaue nämlich oben und außen, das Gelbe und Gelbrote unten und innen. Da nun der brechende Winkel dieses Prismas sich unten befindet, so setze man ihm ein andres proportioniertes von Flintglas entgegen, dessen brechender Winkel nach oben gerichtet sei. Das Sonnenbild werde dadurch wieder an seinen Platz geführt, wo es denn durch den Überschuß der farberregenden Kraft des herabführenden Prismas von Flintglas nach dem Gesetze dieser Herabführung wenig gefärbt sein, das Blaue und Violette unten und außen, das Gelbe und Gelbrote oben und innen zeigen wird.

347. Man rücke nun durch ein proportioniertes Prisma von Crownglas das ganze Bild wieder um weniges in die Höhe, so wird die Hyperchromasie aufgehoben, das Sonnenbild vom Platze gerückt und doch farblos erscheinen.

348. Mit einem aus drei Gläsern zusammengesetzten achromatischen Objektivglase kann man ebendiese Versuche stufenweise machen, wenn man es sich nicht reuen läßt, solches aus der Hülse, worein es der Künstler eingenietet hat, herauszubrechen. Die beiden konvexen Gläser von Crownglas, indem sie das Bild nach dem Fokus zusammenziehen, das konkave Glas von Flintglas, indem es das Sonnenbild hinter sich ausdehnt, zeigen an dem Rande die hergebrachten Farben. Ein Konvexglas mit dem Konkavglase zusammengenommen, zeigt die Farben nach dem Gesetz des letztern. Sind alle drei Gläser zusammengelegt, so mag man das Sonnenbild nach dem Fokus zusammenziehen oder sich dasselbe hinter dem Brennpunkte ausdehnen lassen, niemals zeigen sich farbige Ränder, und die von dem Künstler intendierte Achromasie bewährt sich hier abermals.

349. Da jedoch das Crownglas durchaus eine grünliche Farbe hat, so daß besonders bei großen und starken Objektiven etwas von einem grünlichen Schein mit unterlaufen und sich daneben die geforderte Purpurfarbe unter gewissen Umständen einstellen mag, welches uns jedoch bei wiederholten Versuchen mit mehreren Objektiven nicht vorgekommen, so hat man hierzu die wunderbarsten Erklärungen ersonnen und sich, da man theoretisch die Unmöglichkeit achromatischer Ferngläser zu beweisen genötigt war, gewissermaßen gefreut, eine solche radikale Verbesserung leugnen zu können, wovon jedoch nur in der Geschichte dieser Erfindungen umständlich gehandelt werden kann.

XXIX. *Verbindung objektiver und subjektiver Versuche*

350. Wenn wir oben angezeigt haben, daß die objektiv und subjektiv betrachtete Refraktion im Gegensinne wirken müsse (318), so wird daraus folgen, daß, wenn man die Versuche verbindet, entgegengesetzte und einander aufhebende Erscheinungen sich zeigen werden.

351. Durch ein horizontal gestelltes Prisma werde das Sonnenbild an eine Wand hinaufgeworfen. Ist das Prisma

lang genug, daß der Beobachter zugleich hindurchsehen kann, so wird er das durch die objektive Refraktion hinaufgerückte Bild wieder heruntergerückt und solches an der Stelle sehen, wo es ohne Refraktion erschienen wäre.

352. Hierbei zeigt sich ein bedeutendes, aber gleichfalls aus der Natur der Sache herfließendes Phänomen. Da nämlich, wie schon so oft erinnert worden, das objektiv an die Wand geworfene gefärbte Sonnenbild keine fertige noch unveränderliche Erscheinung ist, so wird bei obgedachter Operation das Bild nicht allein für das Auge heruntergezogen, sondern auch seiner Ränder und Säume völlig beraubt und in eine farblose Kreisgestalt zurückgebracht.

353. Bedient man sich zu diesem Versuche zweier völlig gleichen Prismen, so kann man sie erst nebeneinander stellen, durch das eine das Sonnenbild durchfallen lassen, durch das andre aber hindurchsehen.

354. Geht der Beschauer mit dem zweiten Prisma nunmehr weiter vorwärts, so zieht sich das Bild wieder hinauf und wird stufenweise nach dem Gesetz des ersten Prismas gefärbt. Tritt der Beschauer nun wieder zurück, bis er das Bild wieder auf den Nullpunkt gebracht hat, und geht sodann immer weiter von dem Bilde weg, so bewegt sich das für ihn rund und farblos gewordene Bild immer weiter herab und färbt sich im entgegengesetzten Sinne, so daß wir dasselbe Bild, wenn wir zugleich durch das Prisma hindurch und daran hersehen, nach objektiven und subjektiven Gesetzen gefärbt erblicken.

355. Wie dieser Versuch zu vermannigfaltigen sei, ergibt sich von selbst. Ist der brechende Winkel des Prismas, wodurch das Sonnenbild objektiv in die Höhe gehoben wird, größer als der des Prismas, wodurch der Beobachter blickt, so muß der Beobachter viel weiter zurücktreten, um das farbige Bild an der Wand so weit herunterzuführen, daß es farblos werde, und umgekehrt.

356. Daß man auf diesem Wege die Achromasie und Hyperchromasie gleichfalls darstellen könne, fällt in die Augen, welches wir weiter auseinanderzusetzen und aus-

zuführen dem Liebhaber wohl selbst überlassen können, so wie wir auch andere komplizierte Versuche, wobei man Prismen und Linsen zugleich anwendet, auch die objektiven und subjektiven Erfahrungen auf mancherlei Weise durcheinander mischt, erst späterhin darlegen und auf die einfachen, uns nunmehr genugsam bekannten Phänomene zurückführen werden.

XXX. *Übergang*

357. Wenn wir auf die bisherige Darstellung und Ableitung der dioptrischen Farben zurücksehen, können wir keine Reue empfinden, weder daß wir sie so umständlich abgehandelt, noch daß wir sie vor den übrigen physischen Farben außer der von uns selbst angegebenen Ordnung vorgetragen haben. Doch gedenken wir hier an der Stelle des Übergangs unsern Lesern und Mitarbeitern deshalb einige Rechenschaft zu geben.

358. Sollten wir uns verantworten, daß wir die Lehre von den dioptrischen Farben, besonders der zweiten Klasse, vielleicht zu weitläuftig ausgeführt, so hätten wir Folgendes zu bemerken. Der Vortrag irgendeines Gegenstandes unsres Wissens kann sich teils auf die innre Notwendigkeit der abzuhandelnden Materie, teils aber auch auf das Bedürfnis der Zeit, in welcher der Vortrag geschieht, beziehen. Bei dem unsrigen waren wir genötigt, beide Rücksichten immer vor Augen zu haben. Einmal war es die Absicht, unsre sämtlichen Erfahrungen sowie unsre Überzeugungen nach einer lange geprüften Methode vorzulegen; sodann aber mußten wir unser Augenmerk darauf richten, manche zwar bekannte, aber doch verkannte, besonders auch in falschen Verknüpfungen aufgestellte Phänomene in ihrer natürlichen Entwicklung und wahrhaft-erfahrungsmäßigen Ordnung darzustellen, damit wir künftig bei polemischer und historischer Behandlung schon eine vollständige Vorarbeit zu leichterer Übersicht ins Mittel bringen könnten. Daher ist denn freilich eine größere Umständlichkeit nötig geworden, welche eigentlich nur dem gegenwärtigen Bedürfnis zum

Opfer gebracht wird. Künftig, wenn man erst das Einfache als einfach, das Zusammengesetzte als zusammengesetzt, das Erste und Obere als ein solches, das Zweite, Abgeleitete auch als ein solches anerkennen und schauen wird, dann läßt sich dieser ganze Vortrag ins Engere zusammenziehen, welches, wenn es uns nicht selbst noch glücken sollte, wir einer heiter-tätigen Mit- und Nachwelt überlassen.

359. Was ferner die Ordnung der Kapitel überhaupt betrifft, so mag man bedenken, daß selbst verwandte Naturphänomene in keiner eigentlichen Folge oder stetigen Reihe sich aneinander schließen, sondern daß sie durch Tätigkeiten hervorgebracht werden, welche verschränkt wirken, so daß es gewissermaßen gleichgültig ist, was für eine Erscheinung man zuerst und was für eine man zuletzt betrachtet, weil es doch nur darauf ankommt, daß man sich alle möglichst vergegenwärtige, um sie zuletzt unter einem Gesichtspunkt teils nach ihrer Natur, teils nach Menschenweise und Bequemlichkeit zusammenzufassen.

360. Doch kann man im gegenwärtigen besondern Falle behaupten, daß die dioptrischen Farben billig an die Spitze der physischen gestellt werden, sowohl wegen ihres auffallenden Glanzes und übrigen Bedeutsamkeit als auch, weil, um dieselben abzuleiten, manches zur Sprache kommen mußte, welches uns zunächst große Erleichterung gewähren wird.

361. Denn man hat bisher das Licht als eine Art von Abstraktum, als ein für sich bestehendes und wirkendes, gewissermaßen sich selbst bedingendes, bei geringen Anlässen aus sich selbst die Farben hervorbringendes Wesen angesehen. Von dieser Vorstellungsart jedoch die Naturfreunde abzulenken, sie aufmerksam zu machen, daß bei prismatischen und andern Erscheinungen nicht von einem unbegrenzten bedingenden, sondern von einem begrenzten bedingten Lichte, von einem Lichtbilde, ja von Bildern überhaupt, hellen oder dunklen, die Rede sei: dies ist die Aufgabe, welche zu lösen, das Ziel, welches zu erreichen wäre.

362. Was bei dioptrischen Fällen, besonders der zweiten Klasse, nämlich bei Refraktionsfällen vorgeht, ist uns nunmehr genugsam bekannt und dient uns zur Einleitung ins Künftige.

363. Die katoptrischen Fälle erinnern uns an die physiologischen, nur daß wir jenen mehr Objektivität zuschreiben und sie deshalb unter die physischen zu zählen uns berechtigt glauben. Wichtig aber ist es, daß wir hier abermals nicht ein abstraktes Licht, sondern ein Lichtbild zu beachten finden.

364. Gehen wir zu den paroptischen über, so werden wir, wenn das Frühere gut gefaßt worden, uns mit Verwundrung und Zufriedenheit abermals im Reiche der Bilder finden. Besonders wird uns der Schatten eines Körpers als ein sekundäres, den Körper so genau begleitendes Bild manchen Aufschluß geben.

365. Doch greifen wir diesen fernern Darstellungen nicht vor, um, wie bisher geschehen, nach unserer Überzeugung regelmäßigen Schritt zu halten.

XXXI. *Katoptrische Farben*

366. Wenn wir von katoptrischen Farben sprechen, so deuten wir damit an, daß uns Farben bekannt sind, welche bei Gelegenheit einer Spiegelung erscheinen. Wir setzen voraus, daß das Licht sowohl als die Fläche, wovon es zurückstrahlt, sich in einem völlig farblosen Zustand befinde. In diesem Sinne gehören diese Erscheinungen unter die physischen Farben. Sie entstehen bei Gelegenheit der Reflexion, wie wir oben die dioptrischen der zweiten Klasse bei Gelegenheit der Refraktion hervortreten sahen. Ohne jedoch weiter im allgemeinen zu verweilen, wenden wir uns gleich zu den besondern Fällen und zu den Bedingungen, welche nötig sind, daß gedachte Phänomene sich zeigen.

367. Wenn man eine feine Stahlsaite vom Röllchen abnimmt, sie ihrer Elastizität gemäß verworren durcheinander laufen läßt und sie an ein Fenster in die Tageshelle legt, so wird man die Höhen der Kreise und Win-

dungen erhellt, aber weder glänzend noch farbig sehen. Tritt die Sonne hingegen hervor, so zieht sich diese Hellung auf einen Punkt zusammen, und das Auge erblickt ein kleines glänzendes Sonnenbild, das, wenn man es nahe betrachtet, keine Farbe zeigt. Geht man aber zurück und faßt den Abglanz in einiger Entfernung mit den Augen auf, so sieht man viele kleine, auf die mannigfaltigste Weise gefärbte Sonnenbilder, und ob man gleich Grün und Purpur am meisten zu sehen glaubt, so zeigen sich doch auch bei genauerer Aufmerksamkeit die übrigen Farben.

368. Nimmt man eine Lorgnette und sieht dadurch auf die Erscheinung, so sind die Farben verschwunden sowie der ausgedehntere Glanz, in dem sie erscheinen, und man erblickt nur die kleinen leuchtenden Punkte, die wiederholten Sonnenbilder. Hieraus erkennt man, daß die Erfahrung subjektiver Natur ist und daß sich die Erscheinung an jene anschließt, die wir unter dem Namen der strahlenden Höfe eingeführt haben (100).

369. Allein wir können dieses Phänomen auch von der objektiven Seite zeigen. Man befestige unter eine mäßige Öffnung in dem Laden der Camera obscura ein weißes Papier und halte, wenn die Sonne durch die Öffnung scheint, die verworrene Drahtsaite in das Licht, so daß sie dem Papiere gegenübersteht. Das Sonnenlicht wird auf und in die Ringe der Drahtsaite fallen, sich aber nicht, wie im konzentrierenden menschlichen Auge, auf einem Punkte zeigen, sondern weil das Papier auf jedem Teile seiner Fläche den Abglanz des Lichtes aufnehmen kann, in haarförmigen Streifen, welche zugleich bunt sind, sehen lassen.

370. Dieser Versuch ist rein katoptrisch: denn da man sich nicht denken kann, daß das Licht in die Oberfläche des Stahls hineindringe und etwa darin verändert werde, so überzeugen wir uns leicht, daß hier bloß von einer reinen Spiegelung die Rede sei, die sich, insofern sie subjektiv ist, an die Lehre von den schwach wirkenden und abklingenden Lichtern anschließt und, insofern sie objektiv gemacht werden kann, auf ein außer dem Men-

schen Reales, sogar in den leisesten Erscheinungen hindeutet.

371. Wir haben gesehen, daß hier nicht allein ein Licht, sondern ein energisches Licht, und selbst dieses nicht im Abstrakten und allgemeinen, sondern ein begrenztes Licht, ein Lichtbild nötig sei, um diese Wirkung hervorzubringen. Wir werden uns hiervon bei verwandten Fällen noch mehr überzeugen.

372. Eine polierte Silberplatte gibt in der Sonne einen blendenden Schein von sich, aber es wird bei dieser Gelegenheit keine Farbe gesehen. Ritzt man hingegen die Oberfläche leicht, so erscheinen bunte, besonders grüne und purpurne Farben unter einem gewissen Winkel dem Auge. Bei ziselierten und guillochierten Metallen tritt auch dieses Phänomen auffallend hervor; doch läßt sich durchaus bemerken, daß, wenn es erscheinen soll, irgendein Bild, eine Abwechselung des Dunklen und Hellen bei der Abspiegelung mitwirken müsse, so daß ein Fensterstab, der Ast eines Baumes, ein zufälliges oder mit Vorsatz aufgestelltes Hindernis eine merkliche Wirkung hervorbringt. Auch diese Erscheinung läßt sich in der Camera obscura objektivieren.

373. Läßt man ein poliertes Silber durch Scheidewasser dergestalt anfressen, daß das darin befindliche Kupfer aufgelöst und die Oberfläche gewissermaßen rauh werde, und läßt alsdann das Sonnenbild sich auf der Platte spiegeln, so wird es von jedem unendlich kleinen erhöhten Punkte einzeln zurückglänzen und die Oberfläche der Platte in bunten Farben erscheinen. Ebenso wenn man ein schwarzes ungeglättetes Papier in die Sonne hält und aufmerksam darauf blickt, sieht man es in seinen kleinsten Teilen bunt in den lebhaftesten Farben glänzen.

374. Diese sämtlichen Erfahrungen deuten auf ebendieselben Bedingungen hin. In dem ersten Falle scheint das Lichtbild von einer schmalen Linie zurück, in dem zweiten wahrscheinlich von scharfen Kanten, in dem dritten von sehr kleinen Punkten. Bei allen wird ein lebhaftes Licht und eine Begrenzung desselben verlangt. Nicht weniger wird zu diesen sämtlichen Farberscheinungen er-

fordert, daß sich das Auge in einer proportionierten Ferne von den reflektierenden Punkten befinde.

375. Stellt man diese Beobachtungen unter dem Mikroskop an, so wird die Erscheinung an Kraft und Glanz unendlich wachsen: denn man sieht alsdann die kleinsten Teile der Körper, von der Sonne beschienen, in diesen Reflexionsfarben schimmern, die, mit den Refraktionsfarben verwandt, sich nun auf die höchste Stufe ihrer Herrlichkeit erheben. Man bemerkt in solchem Falle ein wurmförmig Buntes auf der Oberfläche organischer Körper, wovon das Nähere künftig vorgelegt werden soll.

376. Übrigens sind die Farben, welche bei der Reflexion sich zeigen, vorzüglich Purpur und Grün, woraus sich vermuten läßt, daß besonders die streifige Erscheinung aus einer zarten Purpurlinie bestehe, welche an ihren beiden Seiten teils mit Blau, teils mit Gelb eingefaßt ist. Treten die Linien sehr nahe zusammen, so muß der Zwischenraum grün erscheinen, ein Phänomen, das uns noch oft vorkommen wird.

377. In der Natur begegnen uns dergleichen Farben öfters. Die Farben der Spinneweben setzen wir denen, die von Stahlsaiten widerscheinen, völlig gleich, ob sich schon daran nicht so gut als an dem Stahl die Undurchdringlichkeit beglaubigen läßt, weswegen man auch diese Farben mit zu den Refraktionserscheinungen hat ziehen wollen.

378. Beim Perlemutter werden wir unendlich feine, nebeneinanderliegende organische Fibern und Lamellen gewahr, von welchen, wie oben beim geritzten Silber, mannigfaltige Farben, vorzüglich aber Purpur und Grün entspringen mögen.

379. Die changeanten Farben der Vogelfedern werden hier gleichfalls erwähnt, obgleich bei allem Organischen eine chemische Vorbereitung und eine Aneignung der Farbe an den Körper gedacht werden kann, wovon bei Gelegenheit der chemischen Farben weiter die Rede sein wird.

380. Daß die Erscheinungen der objektiven Höfe auch

in der Nähe katoptrischer Phänomene liegen, wird leicht zugegeben werden, ob wir gleich nicht leugnen, daß auch Refraktion mit im Spiele sei. Wir wollen hier nur einiges bemerken, bis wir nach völlig durchlaufenem theoretischen Kreise eine vollkommnere Anwendung des uns alsdann im allgemeinen Bekannten auf die einzelnen Naturerscheinungen zu machen imstande sein werden.

381. Wir gedenken zuerst jenes gelben und roten Kreises an einer weißen oder graulichen Wand, den wir durch ein nah gestelltes Licht hervorgebracht (88). Das Licht, indem es von einem Körper zurückscheint, wird gemäßigt, das gemäßigte Licht erregt die Empfindung der gelben und ferner der roten Farbe.

382. Eine solche Kerze erleuchte die Wand lebhaft in unmittelbarer Nähe. Je weiter der Schein sich verbreitet, desto schwächer wird er; allein er ist doch immer die Wirkung der Flamme, die Fortsetzung ihrer Energie, die ausgedehnte Wirkung ihres Bildes. Man könnte diese Kreise daher gar wohl Grenzbilder nennen, weil sie die Grenze der Tätigkeit ausmachen und doch auch nur ein erweitertes Bild der Flamme darstellen.

383. Wenn der Himmel um die Sonne weiß und leuchtend ist, indem leichte Dünste die Atmosphäre erfüllen, wenn Dünste oder Wolken um den Mond schweben, so spiegelt sich der Abglanz der Scheibe in denselben. Die Höfe, die wir alsdann erblicken, sind einfach oder doppelt, kleiner oder größer, zuweilen sehr groß, oft farblos, manchmal farbig.

384. Einen sehr schönen Hof um den Mond sah ich den 15. November 1799 bei hohem Barometerstande und dennoch wolkigem und dunstigem Himmel. Der Hof war völlig farbig, und die Kreise folgten sich wie bei subjektiven Höfen ums Licht. Daß er objektiv war, konnte ich bald einsehen, indem ich das Bild des Mondes zuhielt und der Hof dennoch vollkommen gesehen wurde.

385. Die verschiedene Größe der Höfe scheint auf die Nähe oder Ferne des Dunstes von dem Auge des Beobachters einen Bezug zu haben.

386. Da leicht angehauchte Fensterscheiben die Leb-

haftigkeit der subjektiven Höfe vermehren und sie gewissermaßen zu objektiven machen, so ließe sich vielleicht mit einer einfachen Vorrichtung bei recht rasch kalter Winterzeit hiervon die nähere Bestimmung auffinden.

387. Wie sehr wir Ursache haben, auch bei diesen Kreisen auf das Bild und dessen Wirkung zu dringen, zeigt sich bei dem Phänomen der sogenannten Nebensonnen. Dergleichen Nachbarbilder finden sich immer auf gewissen Punkten der Höfe und Kreise und stellen das wieder nur begrenzter dar, was in dem ganzen Kreise immerfort allgemeiner vorgeht. An die Erscheinung des Regenbogens wird sich dieses alles bequemer anschließen.

388. Zum Schlusse bleibt uns nichts weiter übrig, als daß wir die Verwandtschaft der katoptrischen Farben mit den paroptischen einleiten.

Die paroptischen Farben werden wir diejenigen nennen, welche entstehen, wenn das Licht an einem undurchsichtigen farblosen Körper herstrahlt. Wie nahe sie mit den dioptrischen der zweiten Klasse verwandt sind, wird jedermann leicht einsehen, der mit uns überzeugt ist, daß die Farben der Refraktion bloß an den Rändern entstehen. Die Verwandtschaft der katoptrischen und paroptischen aber wird uns in dem folgenden Kapitel klar werden.

XXXII. *Paroptische Farben*

389. Die paroptischen Farben wurden bisher perioptische genannt, weil man sich eine Wirkung des Lichts gleichsam um den Körper herum dachte, die man einer gewissen Biegbarkeit des Lichtes nach dem Körper hin und vom Körper ab zuschrieb.

390. Auch diese Farben kann man in objektive und subjektive einteilen, weil auch sie teils außer uns, gleichsam wie auf der Fläche gemalt, teils in uns unmittelbar auf der Retina erscheinen. Wir finden bei diesem Kapitel das vorteilhafteste, die objektiven zuerst zu nehmen, weil die subjektiven sich so nah an andre, uns schon bekannte Erscheinungen anschließen, daß man sie kaum davon zu trennen vermag.

391. Die paroptischen Farben werden also genannt, weil, um sie hervorzubringen, das Licht an einem Rande herstrahlen muß. Allein nicht immer, wenn das Licht an einem Rande herstrahlt, erscheinen sie; es sind dazu noch ganz besondre Nebenbedingungen nötig.

392. Ferner ist zu bemerken, daß hier abermals das Licht keineswegs *in abstracto* wirke (361), sondern die Sonne scheint an einem Rande her. Das ganze von dem Sonnenbild ausströmende Licht wirkt an einer Körpergrenze vorbei und verursacht Schatten. An diesen Schatten, innerhalb derselben werden wir künftig die Farbe gewahr werden.

393. Vor allen Dingen aber betrachten wir die hieher gehörigen Erfahrungen in vollem Lichte. Wir setzen den Beobachter ins Freie, ehe wir ihn in die Beschränkung der dunklen Kammer führen.

394. Wer im Sonnenschein in einem Garten oder sonst auf glatten Wegen wandelt, wird leicht bemerken, daß sein Schatten nur unten am Fuß, der die Erde betritt, scharf begrenzt erscheint; weiter hinauf, besonders um das Haupt, verfließt er sanft in die helle Fläche. Denn indem das Sonnenlicht nicht allein aus der Mitte der Sonne herströmt, sondern auch von den beiden Enden dieses leuchtenden Gestirnes übers Kreuz wirkt, so entsteht eine objektive Parallaxe, die an beiden Seiten des Körpers einen Halbschatten hervorbringt.

395. Wenn der Spaziergänger seine Hand erhebt, so sieht er an den Fingern deutlich das Auseinanderweichen der beiden Halbschatten nach außen, die Verschmälerung des Hauptschattens nach innen, beides Wirkungen des sich kreuzenden Lichtes.

396. Man kann vor einer glatten Wand diese Versuche mit Stäben von verschiedener Stärke sowie auch mit Kugeln wiederholen und vervielfältigen: immer wird man finden, daß, je weiter der Körper von der Tafel entfernt wird, desto mehr verbreitet sich der schwache Doppelschatten, desto mehr verschmälert sich der starke Hauptschatten, bis dieser zuletzt ganz aufgehoben scheint, ja die Doppelschatten endlich so schwach werden, daß sie

beinahe verschwinden, wie sie denn in mehrerer Entfernung unbemerklich sind.

397. Daß dieses von dem sich kreuzenden Lichte herrühre, davon kann man sich leicht überzeugen, so wie denn auch der Schatten eines zugespitzten Körpers zwei Spitzen deutlich zeigt. Wir dürfen also niemals außer Augen lassen, daß in diesem Falle das ganze Sonnenbild wirke, Schatten hervorbringe, sie in Doppelschatten verwandle und endlich sogar aufhebe.

398. Man nehme nunmehr statt der festen Körper ausgeschnittene Öffnungen von verschiedener bestimmter Größe nebeneinander und lasse das Sonnenlicht auf eine etwas entfernte Tafel hindurchfallen, so wird man finden, daß das helle Bild, welches auf der Tafel von der Sonne hervorgebracht wird, größer sei als die Öffnung, welches daher kommt, daß der eine Rand der Sonne durch die entgegengesetzte Seite der Öffnung noch hindurchscheint, wenn der andre durch sie schon verdeckt ist. Daher ist das helle Bild an seinen Rändern schwächer beleuchtet.

399. Nimmt man viereckte Öffnungen, von welcher Größe man wolle, so wird das helle Bild auf einer Tafel, die neun Fuß von den Öffnungen steht, um einen Zoll an jeder Seite größer sein als die Öffnung, welches mit dem Winkel des scheinbaren Sonnendiameters ziemlich übereinkommt.

400. Daß ebendiese Randerleuchtung nach und nach abnehme, ist ganz natürlich, weil zuletzt nur ein Minimum des Sonnenlichtes vom Sonnenrande übers Kreuz durch den Rand der Öffnung einwirken kann.

401. Wir sehen also hier abermals, wie sehr wir Ursache haben, uns in der Erfahrung vor der Annahme von parallelen Strahlen, Strahlenbüscheln und -bündeln und dergleichen hypothetischen Wesen zu hüten (309. 310).

402. Wir können uns vielmehr das Scheinen der Sonne oder irgendeines Lichtes als eine unendliche Abspiegelung des beschränkten Lichtbildes vorstellen, woraus sich denn wohl ableiten läßt, wie alle viereckte Öffnungen, durch welche die Sonne scheint, in gewissen Entfernungen, je

nachdem sie größer oder kleiner sind, ein rundes Bild geben müssen.

403. Obige Versuche kann man durch Öffnungen von mancherlei Form und Größe wiederholen, und es wird sich immer dasselbe in verschiedenen Abweichungen zeigen; wobei man jedoch immer bemerken wird, daß im vollen Lichte und bei der einfachen Operation des Herscheinens der Sonne an einem Rand keine Farbe sich sehen lasse.

404. Wir wenden uns daher zu den Versuchen mit dem gedämpften Lichte, welches nötig ist, damit die Farbenerscheinung eintrete. Man mache eine kleine Öffnung in den Laden der dunklen Kammer, man fange das übers Kreuz eindringende Sonnenbild mit einem weißen Papiere auf, und man wird, je kleiner die Öffnung ist, ein desto matteres Licht erblicken, und zwar ganz natürlich, weil die Erleuchtung nicht von der ganzen Sonne, sondern nur von einzelnen Punkten, nur teilweise gewirkt wird.

405. Betrachtet man dieses matte Sonnenbild genau, so findet man es gegen seine Ränder zu immer matter und mit einem gelben Saume begrenzt, der sich deutlich zeigt, am deutlichsten aber, wenn sich ein Nebel oder eine durchscheinende Wolke vor die Sonne zieht, ihr Licht mäßiget und dämpft. Sollten wir uns nicht gleich hiebei jenes Hofes an der Wand und des Scheins eines nahe davorstehenden Lichtes erinnern (88)?

406. Betrachtet man jenes oben beschriebene Sonnenbild genauer, so sieht man, daß es mit diesem gelben Saume noch nicht abgetan ist, sondern man bemerkt noch einen zweiten blaulichen Kreis, wo nicht gar eine hofartige Wiederholung des Farbensaums. Ist das Zimmer recht dunkel, so sieht man, daß der zunächst um die Sonne erhellte Himmel gleichfalls einwirkt, man sieht den blauen Himmel, ja sogar die ganze Landschaft auf dem Papiere und überzeugt sich abermals, daß hier nur von dem Sonnenbilde die Rede sei.

407. Nimmt man eine etwas größere viereckte Öffnung, welche durch das Hineinstrahlen der Sonne nicht gleich rund wird, so kann man die Halbschatten von jedem

Rande, das Zusammentreffen derselben in den Ecken, die Färbung derselben nach Maßgabe obgemeldeter Erscheinung der runden Öffnung genau bemerken.

408. Wir haben nunmehr ein parallaktisch scheinendes Licht gedämpft, indem wir es durch kleine Öffnungen scheinen ließen, wir haben ihm aber seine parallaktische Eigenschaft nicht genommen, so daß es abermals Doppelschatten der Körper, wenngleich mit gedämpfter Wirkung, hervorbringen kann. Diese sind nunmehr diejenigen, auf welche man bisher aufmerksam gewesen, welche in verschiedenen hellen und dunkeln, farbigen und farblosen Kreisen aufeinander folgen und vermehrte, ja gewissermaßen unzählige Höfe hervorbringen. Sie sind oft gezeichnet und in Kupfer gestochen worden, indem man Nadeln, Haare und andre schmale Körper in das gedämpfte Licht brachte, die vielfachen hofartigen Doppelschatten bemerkte und sie einer Aus- und Einbiegung des Lichtes zuschrieb und dadurch erklären wollte, wie der Kernschatten aufgehoben und wie ein Helles an der Stelle des Dunkeln erscheinen könne.

409. Wir aber halten vorerst daran fest, daß es abermals parallaktische Doppelschatten sind, welche mit farbigen Säumen und Höfen begrenzt erscheinen.

410. Wenn man alles dieses nun gesehen, untersucht und sich deutlich gemacht hat, so kann man zu dem Versuche mit den Messerklingen schreiten, welches nur ein Aneinanderrücken und parallaktisches Übereinandergreifen der uns schon bekannten Halbschatten und Höfe genannt werden kann.

411. Zuletzt hat man jene Versuche mit Haaren, Nadeln und Drähten in jenem Halblichte, das die Sonne wirkt, sowie im Halblichte, das sich vom blauen Himmel herschreibt und auf dem Papiere zeigt, anzustellen und zu betrachten, wodurch man der wahren Ansicht dieser Phänomene sich immer mehr bemeistern wird.

412. Da nun aber bei diesen Versuchen alles darauf ankommt, daß man sich von der parallaktischen Wirkung des scheinenden Lichtes überzeuge, so kann man sich das, worauf es ankommt, durch zwei Lichter deutlicher machen,

wodurch sich die zwei Schatten übereinander führen und völlig sondern lassen. Bei Tage kann es durch zwei Öffnungen am Fensterladen geschehen, bei Nacht durch zwei Kerzen; ja es gibt manche Zufälligkeiten in Gebäuden beim Auf- und Zuschlagen von Läden, wo man diese Erscheinungen besser beobachten kann als bei dem sorgfältigsten Apparate. Jedoch lassen sich alle und jede zum Versuch erheben, wenn man einen Kasten einrichtet, in den man oben hineinsehen kann und dessen Türe man sachte zulehnt, nachdem man vorher ein Doppellicht einfallen lassen. Daß hierbei die von uns unter den physiologischen Farben abgehandelten farbigen Schatten sehr leicht eintreten, läßt sich erwarten.

413. Überhaupt erinnre man sich, was wir über die Natur der Doppelschatten, Halblichter und dergleichen früher ausgeführt haben, besonders aber mache man Versuche mit verschiedenen nebeneinander gestellten Schattierungen von Grau, wo jeder Streif an seinem dunklen Nachbar hell, am hellen dunkel erscheinen wird. Bringt man abends mit drei oder mehreren Lichtern Schatten hervor, die sich stufenweise decken, so kann man dieses Phänomen sehr deutlich gewahr werden, und man wird sich überzeugen, daß hier der physiologische Fall eintritt, den wir oben weiter ausgeführt haben (38).

414. Inwiefern nun aber alles, was von Erscheinungen die paroptischen Farben begleitet, aus der Lehre vom gemäßigten Lichte, von Halbschatten und von physiologischer Bestimmung der Retina sich ableiten lasse, oder ob wir genötigt sein werden, zu gewissen innern Eigenschaften des Lichts unsere Zuflucht zu nehmen, wie man es bisher getan, mag die Zeit lehren. Hier sei es genug, die Bedingungen angezeigt zu haben, unter welchen die paroptischen Farben entstehen, so wie wir denn auch hoffen können, daß unsre Winke auf den Zusammenhang mit dem bisherigen Vortrag von Freunden der Natur nicht unbeachtet bleiben werden.

415. Die Verwandtschaft der paroptischen Farben mit den dioptrischen der zweiten Klasse wird sich auch jeder Denkende gern ausbilden. Hier wie dort ist von Rändern

die Rede, hier wie dort von einem Lichte, das an dem Rande herscheint. Wie natürlich ist es also, daß die paroptischen Wirkungen durch die dioptrischen erhöht, verstärkt und verherrlicht werden können. Doch kann hier nur von den objektiven Refraktionsfällen die Rede sein, da das leuchtende Bild wirklich durch das Mittel durchscheint: denn diese sind eigentlich mit den paroptischen verwandt. Die subjektiven Refraktionsfälle, da wir die Bilder durchs Mittel sehen, stehen aber von den paroptischen völlig ab und sind auch schon wegen ihrer Reinheit von uns gepriesen worden.

416. Wie die paroptischen Farben mit den katoptrischen zusammenhängen, läßt sich aus dem Gesagten schon vermuten: denn da die katoptrischen Farben nur an Ritzen, Punkten, Stahlsaiten, zarten Fäden sich zeigen, so ist es ungefähr derselbe Fall, als wenn das Licht an einem Rande herschiene. Es muß jederzeit von einem Rande zurückscheinen, damit unser Auge eine Farbe gewahr werde. Wie auch hier die Beschränkung des leuchtenden Bildes sowie die Mäßigung des Lichtes zu betrachten sei, ist oben schon angezeigt worden.

417. Von den subjektiven paroptischen Farben führen wir nur noch weniges an, weil sie sich teils mit den physiologischen, teils mit den dioptrischen der zweiten Klasse in Verbindung setzen lassen und sie größtenteils kaum hieher zu gehören scheinen, ob sie gleich, wenn man genau aufmerkt, über die ganze Lehre und ihre Verknüpfung ein erfreuliches Licht verbreiten.

418. Wenn man ein Lineal dergestalt vor die Augen hält, daß die Flamme des Lichts über dasselbe hervorscheint, so sieht man das Lineal gleichsam eingeschnitten und schartig an der Stelle, wo das Licht hervorragt. Es scheint sich dieses aus der ausdehnenden Kraft des Lichtes auf der Retina ableiten zu lassen (18).

419. Dasselbige Phänomen im Großen zeigt sich beim Aufgang der Sonne, welche, wenn sie rein, aber nicht allzu mächtig aufgeht, also daß man sie noch anblicken kann, jederzeit einen scharfen Einschnitt in den Horizont macht.

420. Wenn man bei grauem Himmel gegen ein Fenster tritt, so daß das dunkle Kreuz sich gegen denselben abschneidet, wenn man die Augen alsdann auf das horizontale Holz richtet, ferner den Kopf etwas vorzubiegen, zu blinzen und aufwärts zu sehen anfängt, so wird man bald unten an dem Holze einen schönen gelbroten Saum, oben über demselben einen schönen hellblauen entdecken. Je dunkelgrauer und gleicher der Himmel, je dämmernder das Zimmer und folglich je ruhiger das Auge, desto lebhafter wird sich die Erscheinung zeigen, ob sie sich gleich einem aufmerksamen Beobachter auch bei hellem Tage darstellen wird.

421. Man biege nunmehr den Kopf zurück und blinzle mit den Augen dergestalt, daß man den horizontalen Fensterstab unter sich sehe, so wird auch das Phänomen umgekehrt erscheinen. Man wird nämlich die obere Kante gelb und die untre blau sehen.

422. In einer dunkeln Kammer stellen sich die Beobachtungen am besten an. Wenn man vor die Öffnung, vor welche man gewöhnlich das Sonnenmikroskop schraubt, ein weißes Papier heftet, wird man den untern Rand des Kreises blau, den obern gelb erblicken, selbst indem man die Augen ganz offen hat oder sie nur insofern zublinzt, daß kein Hof sich mehr um das Weiße herum zeigt. Biegt man den Kopf zurück, so sieht man die Farben umgekehrt.

423. Diese Phänomene scheinen daher zu entstehen, daß die Feuchtigkeiten unsres Auges eigentlich nur in der Mitte, wo das Sehen vorgeht, wirklich achromatisch sind, daß aber gegen die Peripherie zu und in unnatürlichen Stellungen, als Auf- und Niederbiegen des Kopfes, wirklich eine chromatische Eigenschaft, besonders wenn scharf absetzende Bilder betrachtet werden, übrigbleibe. Daher diese Phänomene zu jenen gehören mögen, welche mit den dioptrischen der zweiten Klasse verwandt sind.

424. Ähnliche Farben erscheinen, wenn man gegen schwarze und weiße Bilder durch den Nadelstich einer Karte sieht. Statt des weißen Bildes kann man auch den lichten Punkt im Bleche des Ladens der Camera ob-

scura wählen, wenn die Vorrichtung zu den paroptischen Farben gemacht ist.

425. Wenn man durch eine Röhre durchsieht, deren untre Öffnung verengt oder durch verschiedene Ausschnitte bedingt ist, erscheinen die Farben gleichfalls.

426. An die paroptischen Erscheinungen aber schließen sich meines Bedünkens folgende Phänomene näher an. Wenn man eine Nadelspitze nah vor das Auge hält, so entsteht in demselben ein Doppelbild. Besonders merkwürdig ist aber, wenn man durch die zu paroptischen Versuchen eingerichteten Messerklingen hindurch und gegen einen grauen Himmel sieht. Man blickt nämlich wie durch einen Flor, und es zeigen sich im Auge sehr viele Fäden, welches eigentlich nur die wiederholten Bilder der Klingenschärfen sind. davon das eine immer von dem folgenden sukzessiv oder wohl auch von dem gegenüber wirkenden parallaktisch bedingt und in eine Fadengestalt verwandelt wird.

427. So ist denn auch noch schließlich zu bemerken, daß, wenn man durch die Klingen nach einem lichten Punkt im Fensterladen hinsieht, auf der Retina dieselben farbigen Streifen und Höfe wie auf dem Papiere entstehen.

428. Und so sei dieses Kapitel gegenwärtig um so mehr geschlossen, als ein Freund übernommen hat, dasselbe nochmals genau durchzuexperimentieren, von dessen Bemerkungen wir bei Gelegenheit der Revision der Tafeln und des Apparats in der Folge weitere Rechenschaft zu geben hoffen.

XXXIII. *Epoptische Farben*

429. Haben wir bisher uns mit solchen Farben abgegeben, welche zwar sehr lebhaft erscheinen, aber auch bei aufgehobener Bedingung sogleich wieder verschwinden, so machen wir nun die Erfahrung von solchen, welche zwar auch als vorübergehend beobachtet werden, aber unter gewissen Umständen sich dergestalt fixieren, daß sie auch nach aufgehobenen Bedingungen, welche

ihre Erscheinung hervorbrachten, bestehen bleiben und also den Übergang von den physischen zu den chemischen Farben ausmachen.

430. Sie entspringen durch verschiedene Veranlassungen auf der Oberfläche eines farblosen Körpers, ursprünglich, ohne Mitteilung, Färbe, Taufe (*βαφή*), und wir werden sie nun von ihrer leisesten Erscheinung bis zu ihrer hartnäckigsten Dauer durch die verschiedenen Bedingungen ihres Entstehens hindurch verfolgen, welche wir zu leichterer Übersicht hier sogleich summarisch anführen.

431. Erste Bedingung: Berührung zweier glatten Flächen harter durchsichtiger Körper.

Erster Fall: wenn Glasmassen, Glastafeln, Linsen aneinander gedrückt werden.

Zweiter Fall: wenn in einer soliden Glas-, Kristall- oder Eismasse ein Sprung entsteht.

Dritter Fall: indem sich Lamellen durchsichtiger Steine voneinander trennen.

Zweite Bedingung: wenn eine Glasfläche oder ein geschliffner Stein angehaucht wird.

Dritte Bedingung: Verbindung von beiden obigen, daß man nämlich die Glastafel anhaucht, eine andre drauf legt, die Farben durch den Druck erregt, dann das Glas abschiebt, da sich denn die Farben nachziehen und mit dem Hauche verfliegen.

Vierte Bedingung: Blasen verschiedener Flüssigkeiten, Seife, Schokolade, Bier, Wein, feine Glasblasen.

Fünfte Bedingung: Sehr feine Häutchen und Lamellen mineralischer und metallischer Auflösungen; das Kalkhäutchen, die Oberfläche stehender Wasser, besonders eisenschüssiger; ingleichen Häutchen von Öl auf dem Wasser, besonders von Firnis auf Scheidewasser.

Sechste Bedingung: wenn Metalle erhitzt werden. Anlaufen des Stahls und andrer Metalle.

Siebente Bedingung: wenn die Oberfläche des Glases angegriffen wird.

432. *Erste Bedingung*, erster Fall. Wenn zwei konvexe Gläser oder ein Konvex- und Planglas, am besten ein Konvex- und Hohlglas sich einander berühren, so ent-

stehn konzentrische farbige Kreise. Bei dem gelindesten Druck zeigt sich sogleich das Phänomen, welches nach und nach durch verschiedene Stufen geführt werden kann. Wir beschreiben sogleich die vollendete Erscheinung, weil wir die verschiedenen Grade, durch welche sie durchgeht, rückwärts alsdann desto besser werden einsehen lernen.

433. Die Mitte ist farblos; daselbst, wo die Gläser durch den stärksten Druck gleichsam zu einem vereinigt sind, zeigt sich ein dunkelgrauer Punkt, um denselben ein silberweißer Raum, alsdann folgen in abnehmenden Entfernungen verschiedene isolierte Ringe, welche sämtlich aus drei Farben, die unmittelbar miteinander verbunden sind, bestehen. Jeder dieser Ringe, deren etwa drei bis vier gezählt werden können, ist inwendig gelb, in der Mitte purpurfarben und auswendig blau. Zwischen zwei Ringen findet sich ein silberweißer Zwischenraum. Die letzten Ringe gegen die Peripherie des Phänomens stehen immer enger zusammen. Sie wechseln mit Purpur und Grün, ohne einen dazwischen bemerklichen silberweißen Raum.

434. Wir wollen nunmehr die sukzessive Entstehung des Phänomens vom gelindesten Druck an beobachten.

435. Beim gelindesten Druck erscheint die Mitte selbst grün gefärbt. Darauf folgen bis an die Peripherie sämtlicher konzentrischen Kreise purpurne und grüne Ringe. Sie sind verhältnismäßig breit, und man sieht keine Spur eines silberweißen Raums zwischen ihnen. Die grüne Mitte entsteht durch das Blau eines unentwickelten Zirkels, das sich mit dem Gelb des ersten Kreises vermischt. Alle übrigen Kreise sind bei dieser gelinden Berührung breit, ihre gelben und blauen Ränder vermischen sich und bringen das schöne Grün hervor. Der Purpur aber eines jeden Ringes bleibt rein und unberührt; daher zeigen sich sämtliche Kreise von diesen beiden Farben.

436. Ein etwas stärkerer Druck entfernt den ersten Kreis von dem unentwickelten um etwas weniges und isoliert ihn, so daß er sich nun ganz vollkommen zeigt. Die Mitte erscheint nun als ein blauer Punkt: denn das Gelbe

des ersten Kreises ist nun durch einen silberweißen Raum von ihr getrennt. Aus dem Blauen entwickelt sich in der Mitte ein Purpur, welcher jederzeit nach außen seinen zugehörigen blauen Rand behält. Der zweite, dritte Ring, von innen gerechnet, ist nun schon völlig isoliert. Kommen abweichende Fälle vor, so wird man sie aus dem Gesagten und noch zu Sagenden zu beurteilen wissen.

437. Bei einem stärkern Druck wird die Mitte gelb, sie ist mit einem purpurfarbenen und blauen Rand umgeben. Endlich zieht sich auch dieses Gelb völlig aus der Mitte. Der innerste Kreis ist gebildet, und die gelbe Farbe umgibt dessen Rand. Nun erscheint die ganze Mitte silberweiß, bis zuletzt bei dem stärksten Druck sich der dunkle Punkt zeigt und das Phänomen, wie es zu Anfang beschrieben wurde, vollendet ist.

438. Das Maß der konzentrischen Ringe und ihrer Entfernungen bezieht sich auf die Form der Gläser, welche zusammengedrückt werden.

439. Wir haben oben bemerkt, daß die farbige Mitte aus einem unentwickelten Kreise bestehe. Es findet sich aber oft bei dem gelindesten Druck, daß mehrere unentwickelte Kreise daselbst gleichsam im Keime liegen, welche nach und nach vor dem Auge des Beobachters entwickelt werden können.

440. Die Regelmäßigkeit dieser Ringe entspringt aus der Form des Konvexglases, und der Durchmesser des Phänomens richtet sich nach dem größern oder kleinern Kugelschnitt, wornach eine Linse geschliffen ist. Man schließt daher leicht, daß man durch das Aneinanderdrücken von Plangläsern nur unregelmäßige Erscheinungen sehen werde, welche wellenförmig nach Art der gewässerten Seidenzeuge erscheinen und sich von dem Punkte des Drucks aus nach allen Enden verbreiten. Doch ist auf diesem Wege das Phänomen viel herrlicher als auf jenem und für einen jeden auffallend und reizend. Stellt man nun den Versuch auf diese Weise an, so wird man völlig wie bei dem oben beschriebenen bemerken, daß bei gelindem Druck die grünen und purpurnen Wellen zum Vorschein kommen, beim stärkeren aber Streifen,

welche blau, purpurn und gelb sind, sich isolieren. In dem ersten Falle berühren sich ihre Außenseiten, in dem zweiten sind sie durch einen silberweißen Raum getrennt.

441. Ehe wir nun zur fernern Bestimmung dieses Phänomens übergehen, wollen wir die bequemste Art, dasselbe hervorzubringen, mitteilen.

Man lege ein großes Konvexglas vor sich auf den Tisch gegen ein Fenster und auf dasselbe eine Tafel wohlgeschliffenen Spiegelglases, ungefähr von der Größe einer Spielkarte, so wird die bloße Schwere der Tafel sie schon dergestalt andrücken, daß eins oder das andre der beschriebenen Phänomene entsteht, und man wird schon durch die verschiedene Schwere der Glastafel, durch andre Zufälligkeiten, wie z. B. wenn man die Glastafel auf die abhängende Seite des Konvexglases führt, wo sie nicht so stark aufdrückt als in der Mitte, alle von uns beschriebenen Grade nach und nach hervorbringen können.

442. Um das Phänomen zu bemerken, muß man schief auf die Fläche sehen, auf welcher uns dasselbe erscheint. Äußerst merkwürdig ist aber, daß, wenn man sich immer mehr neigt und unter einem spitzeren Winkel nach dem Phänomen sieht, die Kreise sich nicht allein erweitern, sondern aus der Mitte sich noch andre Kreise entwickeln, von denen sich, wenn man perpendikulär auch durch das stärkste Vergrößerungsglas darauf sah, keine Spur entdecken ließ.

443. Wenn das Phänomen gleich in seiner größten Schönheit erscheinen soll, so hat man sich der äußersten Reinlichkeit zu befleißigen. Macht man den Versuch mit Spiegelglasplatten, so tut man wohl, lederne Handschuh anzuziehen. Man kann bequem die innern Flächen, welche sich auf das genaueste berühren müssen, vor dem Versuche reinigen und die äußern bei dem Versuche selbst unter dem Drücken rein erhalten.

444. Man sieht aus obigem, daß eine genaue Berührung zweier glatten Flächen nötig ist. Geschliffene Gläser tun den besten Dienst. Glasplatten zeigen die schönsten Far-

ben, wenn sie aneinander festhängen, und aus ebendieser Ursache soll das Phänomen an Schönheit wachsen, wenn sie unter die Luftpumpe gelegt werden und man die Luft auspumpt.

445. Die Erscheinung der farbigen Ringe kann am schönsten hervorgebracht werden, wenn man ein konvexes und konkaves Glas, die nach einerlei Kugelschnitt geschliffen sind, zusammenbringt. Ich habe die Erscheinung niemals glänzender gesehen als bei dem Objektivglase eines achromatischen Fernrohrs, bei welchem das Crownglas mit dem Flintglase sich allzugenau berühren mochte.

446. Merkwürdig ist die Erscheinung, wenn ungleichartige Flächen, z. B. ein geschliffner Kristall an eine Glasplatte gedrückt wird. Die Erscheinung zeigt sich keinesweges in großen fließenden Wellen, wie bei der Verbindung des Glases mit dem Glase, sondern sie ist klein und zackig und gleichsam unterbrochen, so daß es scheint, die Fläche des geschliffenen Kristalls, die aus unendlich kleinen Durchschnitten der Lamellen besteht, berühre das Glas nicht in einer solchen Kontinuität, als es von einem andern Glase geschieht.

447. Die Farbenerscheinung verschwindet durch den stärksten Druck, der die beiden Flächen so innig verbindet, daß sie nur einen Körper auszumachen scheinen. Daher entsteht der dunkle Punkt in der Mitte, weil die gedrückte Linse auf diesem Punkte kein Licht mehr zurückwirft, so wie ebenderselbe Punkt, wenn man ihn gegen das Licht sieht, völlig hell und durchsichtig ist. Bei Nachlassung des Drucks verschwinden die Farben allmählich, und völlig, wenn man die Flächen voneinander schiebt.

448. Ebendiese Erscheinungen kommen noch in zwei ähnlichen Fällen vor. Wenn ganze durchsichtige Massen sich voneinander in dem Grade trennen, daß die Flächen ihrer Teile sich noch hinreichend berühren, so sieht man dieselben Kreise und Wellen mehr oder weniger. Man kann sie sehr schön hervorbringen, wenn man eine erhitzte Glasmasse ins Wasser taucht, in deren verschie-

denen Rissen und Sprüngen man die Farben in mannigfaltigen Zeichnungen bequem beobachten kann. Die Natur zeigt uns oft dasselbe Phänomen an gesprungenem Bergkristall.

449. Häufig aber zeigt sich diese Erscheinung in der mineralischen Welt an solchen Steinarten, welche ihrer Natur nach blättrig sind. Diese ursprünglichen Lamellen sind zwar so innig verbunden, daß Steine dieser Art auch völlig durchsichtig und farblos erscheinen können; doch werden die innerlichen Blätter durch manche Zufälle getrennt, ohne daß die Berührung aufgehoben werde, und so wird die uns nun genugsam bekannte Erscheinung öfters hervorgebracht, besonders bei Kalkspäten, bei Fraueneis, bei der Adularia und mehrern ähnlich gebildeten Mineralien. Es zeigt also eine Unkenntnis der nächsten Ursachen einer Erscheinung, welche zufällig so oft hervorgebracht wird, wenn man sie in der Mineralogie für so bedeutend hielt und den Exemplaren, welche sie zeigten, einen besondern Wert beilegte.

450. Es bleibt uns nur noch übrig, von der höchst merkwürdigen Umwendung dieses Phänomens zu sprechen, wie sie uns von den Naturforschern überliefert worden. Wenn man nämlich, anstatt die Farben bei reflektiertem Lichte zu betrachten, sie bei durchfallendem Licht beobachtet, so sollen an derselben Stelle die entgegengesetzten, und zwar auf ebendie Weise, wie wir solche oben physiologisch als Farben, die einander fordern, angegeben haben, erscheinen. An der Stelle des Blauen soll man das Gelbe und umgekehrt, an der Stelle des Roten das Grüne usw. sehen. Die näheren Versuche sollen künftig angegeben werden, um so mehr, als bei uns über diesen Punkt noch einige Zweifel obwalten.

451. Verlangte man nun von uns, daß wir über diese bisher vorgetragenen epoptischen Farben, die unter der ersten Bedingung erscheinen, etwas Allgemeines aussprechen und diese Phänomene an die frühern physischen Erscheinungen anknüpfen sollten, so würden wir folgendermaßen zu Werke gehen.

452. Die Gläser, welche zu den Versuchen gebraucht

werden, sind als ein empirisch möglichst Durchsichtiges anzusehen. Sie werden aber nach unsrer Überzeugung durch eine innige Berührung, wie sie der Druck verursacht, sogleich auf ihren Oberflächen, jedoch nur auf das leiseste getrübt. Innerhalb dieser Trübe entstehn sogleich die Farben, und zwar enthält jeder Ring das ganze System: denn indem die beiden entgegengesetzten, das Gelb und Blau, mit ihren roten Enden verbunden sind, zeigt sich der Purpur, das Grüne hingegen, wie bei dem prismatischen Versuch, wenn Gelb und Blau sich erreichen.

453. Wie durchaus bei Entstehung der Farbe das ganze System gefordert wird, haben wir schon früher mehrmals erfahren, und es liegt auch in der Natur jeder physischen Erscheinung, es liegt schon in dem Begriff von polarischer Entgegensetzung, wodurch eine elementare Einheit zur Erscheinung kommt.

454. Daß bei durchscheinendem Licht eine andre Farbe sich zeigt als bei reflektiertem, erinnert uns an jene dioptrischen Farben der ersten Klasse, die wir auf ebendiese Weise aus dem Trüben entspringen sahen. Daß aber auch hier ein Trübes obwalte, daran kann fast kein Zweifel sein: denn das Ineinandergreifen der glättesten Glasplatten, welches so stark ist, daß sie fest aneinander hängen, bringt eine Halbvereinigung hervor, die jeder von beiden Flächen etwas an Glätte und Durchsichtigkeit entzieht. Den völligen Ausschlag aber möchte die Betrachtung geben, daß in der Mitte, wo die Linse am festesten auf das andre Glas aufgedrückt und eine vollkommene Vereinigung hergestellt wird, eine völlige Durchsichtigkeit entstehe, wobei man keine Farbe mehr gewahr wird. Jedoch mag alles dieses seine Bestätigung erst nach vollendeter allgemeiner Übersicht des Ganzen erhalten.

455. *Zweite Bedingung.* Wenn man eine angehauchte Glasplatte mit dem Finger abwischt und sogleich wieder anhaucht, sieht man sehr lebhaft durcheinander schwebende Farben, welche, indem der Hauch abläuft, ihren Ort verändern und zuletzt mit dem Hauche verschwinden.

Wiederholt man diese Operation, so werden die Farben lebhafter und schöner und scheinen auch länger als die ersten Male zu bestehen.

456. So schnell auch dieses Phänomen vorübergeht und so konfus es zu sein scheint, so glaub ich doch Folgendes bemerkt zu haben. Im Anfange erscheinen alle Grundfarben und ihre Zusammensetzungen. Haucht man stärker, so kann man die Erscheinung in einer Folge gewahr werden. Dabei läßt sich bemerken, daß, wenn der Hauch im Ablaufen sich von allen Seiten gegen die Mitte des Glases zieht, die blaue Farbe zuletzt verschwindet.

457. Das Phänomen entsteht am leichtesten zwischen den zarten Streifen, welche der Strich des Fingers auf der klaren Fläche zurückläßt, oder es erfordert eine sonstige, gewissermaßen rauhe Disposition der Oberfläche des Körpers. Auf manchen Gläsern kann man durch den bloßen Hauch schon die Farbenerscheinung hervorbringen, auf andern hingegen ist das Reiben mit dem Finger nötig; ja ich habe geschliffene Spiegelgläser gefunden, von welchen die eine Seite, angehaucht, sogleich die Farben lebhaft zeigte, die andre aber nicht. Nach den überbliebenen Facetten zu urteilen, war jene ehmals die freie Seite des Spiegels, diese aber die innere, durch das Quecksilber bedeckte gewesen.

458. Wie nun diese Versuche sich am besten in der Kälte anstellen lassen, weil sich die Platte schneller und reiner anhauchen läßt und der Hauch schneller wieder abläuft, so kann man auch bei starkem Frost, in der Kutsche fahrend, das Phänomen im Großen gewahr werden, wenn die Kutschfenster sehr rein geputzt und sämtlich aufgezogen sind. Der Hauch der in der Kutsche sitzenden Personen schlägt auf das zarteste an die Scheiben und erregt sogleich das lebhafteste Farbenspiel. Inwiefern eine regelmäßige Sukzession darin sei, habe ich nicht bemerken können. Besonders lebhaft aber erscheinen die Farben, wenn sie einen dunklen Gegenstand zum Hintergrunde haben. Dieser Farbenwechsel dauert aber nicht lange: denn sobald sich der Hauch in stärkere

Tropfen sammelt oder zu Eisnadeln gefriert, so ist die Erscheinung alsbald aufgehoben.

459. *Dritte Bedingung.* Man kann die beiden vorhergehenden Versuche des Druckes und Hauches verbinden, indem man nämlich eine Glasplatte anhaucht und die andre sogleich darauf drückt. Es entstehen alsdann die Farben wie beim Drucke zweier unangehauchten, nur mit dem Unterschiede, daß die Feuchtigkeit hie und da einige Unterbrechung der Wellen verursacht. Schiebt man eine Glasplatte von der andern weg, so läuft der Hauch farbig ab.

460. Man könnte jedoch behaupten, daß dieser verbundene Versuch nichts mehr als die einzelnen sage: denn wie es scheint, so verschwinden die durch den Druck erregten Farben in dem Maße, wie man die Gläser voneinander abschiebt, und die behauchten Stellen laufen alsdann mit ihren eignen Farben ab.

461. *Vierte Bedingung.* Farbige Erscheinungen lassen sich fast an allen Blasen beobachten. Die Seifenblasen sind die bekanntesten, und ihre Schönheit ist am leichtesten darzustellen. Doch findet man sie auch beim Weine, Bier, bei geistigen reinen Liquoren, besonders auch im Schaume der Schokolade.

462. Wie wir oben einen unendlich schmalen Raum zwischen zwei Flächen, welche sich berühren, erforderten, so kann man das Häutchen der Seifenblase als ein unendlich dünnes Blättchen zwischen zwei elastischen Körpern ansehen: denn die Erscheinung zeigt sich doch eigentlich zwischen der innern, die Blase auftreibenden Luft und zwischen der atmosphärischen.

463. Die Blase, indem man sie hervorbringt, ist farblos; dann fangen farbige Züge wie des Marmorpapieres an, sich sehen zu lassen, die sich endlich über die ganze Blase verbreiten oder vielmehr um sie herumgetrieben werden, indem man sie aufbläst.

464. Es gibt verschiedene Arten, die Blase zu machen: frei, indem man den Strohhalm nur in die Auflösung taucht und die hängende Blase durch den Atem auftreibt. Hier ist die Entstehung der Farbenerscheinung schwer

zu beobachten, weil die schnelle Rotation keine genaue Bemerkung zuläßt und alle Farben durcheinander gehen. Doch läßt sich bemerken, daß die Farben am Strohhalm anfangen. Ferner kann man in die Auflösung selbst blasen, jedoch vorsichtig, damit nur *eine* Blase entstehe. Sie bleibt, wenn man sie nicht sehr auftreibt, weiß; wenn aber die Auflösung nicht allzu wäßrig ist, so setzen sich Kreise um die perpendikulare Achse der Blase, die gewöhnlich grün und purpurn abwechseln, indem sie nah aneinander stoßen. Zuletzt kann man auch mehrere Blasen nebeneinander hervorbringen, die noch mit der Auflösung zusammenhangen. In diesem Falle entstehen die Farben an den Wänden, wo zwei Blasen einander plattgedrückt haben.

465. An den Blasen des Schokoladenschaums sind die Farben fast bequemer zu beobachten als an den Seifenblasen. Sie sind beständiger, obgleich kleiner. In ihnen wird durch die Wärme ein Treiben, eine Bewegung hervorgebracht und unterhalten, die zur Entwicklung, Sukzession und endlich zum Ordnen des Phänomens nötig zu sein scheinen.

466. Ist die Blase klein oder zwischen andern eingeschlossen, so treiben sich farbige Züge auf der Oberfläche herum, dem marmorierten Papiere ähnlich; man sieht alle Farben unsres Schemas durcheinander ziehen, die reinen, gesteigerten, gemischten, alle deutlich hell und schön. Bei kleinen Blasen dauert das Phänomen immer fort.

467. Ist die Blase größer oder wird sie nach und nach isoliert dadurch, daß die andern neben ihr zerspringen, so bemerkt man bald, daß dieses Treiben und Ziehen der Farben auf etwas abzwecke. Wir sehen nämlich auf dem höchsten Punkte der Blase einen kleinen Kreis entstehen, der in der Mitte gelb ist; die übrigen farbigen Züge bewegen sich noch immer wurmförmig um ihn her.

468. Es dauert nicht lange, so vergrößert sich der Kreis und sinkt nach allen Seiten hinab. In der Mitte behält er sein Gelb, nach unten und außen wird er purpurfarben und bald blau. Unter diesem entsteht wieder ein neuer

Kreis von ebendieser Farbenfolge. Stehen sie nahe genug beisammen, so entsteht aus Vermischung der Endfarben ein Grün.

469. Wenn ich drei solcher Hauptkreise zählen konnte, so war die Mitte farblos, und dieser Raum wurde nach und nach größer, indem die Kreise mehr niedersanken, bis zuletzt die Blase zerplatzte.

470. *Fünfte Bedingung.* Es können auf verschiedene Weise sehr zarte Häutchen entstehen, an welchen man ein sehr lebhaftes Farbenspiel entdeckt, indem nämlich sämtliche Farben entweder in der bekannten Ordnung oder mehr verworren durcheinander laufend gesehen werden. Das Wasser, in welchem ungelöschter Kalk aufgelöst worden, überzieht sich bald mit einem farbigen Häutchen. Ein gleiches geschieht auf der Oberfläche stehender Wasser, vorzüglich solcher, welche Eisen enthalten. Die Lamellen des feinen Weinsteins, die sich, besonders von rotem französischen Weine, in den Bouteillen anlegen, glänzen von den schönsten Farben, wenn sie auf sorgfältige Weise losgeweicht und an das Tageslicht gebracht werden. Öltropfen auf Wasser, Branntwein und andern Flüssigkeiten bringen auch dergleichen Ringe und Flämmchen hervor. Der schönste Versuch aber, den man machen kann, ist folgender. Man gieße nicht allzu starkes Scheidewasser in eine flache Schale und tropfe mit einem Pinsel von jenem Firnis darauf, welchen die Kupferstecher brauchen, um während des Ätzens gewisse Stellen ihrer Platten zu decken. Sogleich entsteht unter lebhafter Bewegung ein Häutchen, das sich in Kreise ausbreitet und zugleich die lebhaftesten Farbenerscheinungen hervorbringt.

471. *Sechste Bedingung.* Wenn Metalle erhitzt werden, so entstehen auf ihrer Oberfläche flüchtig aufeinanderfolgende Farben, welche jedoch nach Belieben festgehalten werden können.

472. Man erhitze einen polierten Stahl, und er wird in einem gewissen Grad der Wärme gelb überlaufen. Nimmt man ihn schnell von den Kohlen weg, so bleibt ihm diese Farbe.

473. Sobald der Stahl heißer wird, erscheint das Gelbe dunkler, höher und geht bald in den Purpur hinüber. Dieser ist schwer festzuhalten, denn er eilt sehr schnell ins Hochblaue.

474. Dieses schöne Blau ist festzuhalten, wenn man schnell den Stahl aus der Hitze nimmt und ihn in Asche steckt. Die blau angelaufnen Stahlarbeiten werden auf diesem Wege hervorgebracht. Fährt man aber fort, den Stahl frei über dem Feuer zu halten, so wird er in kurzem hellblau, und so bleibt er.

475. Diese Farben ziehen wie ein Hauch über die Stahlplatte, eine scheint vor der andern zu fliehen; aber eigentlich entwickelt sich immer die folgende aus der vorhergehenden.

476. Wenn man ein Federmesser ins Licht hält, so wird ein farbiger Streif quer über die Klinge entstehen. Der Teil des Streifes, der am tiefsten in der Flamme war, ist hellblau, das sich ins Blaurote verliert. Der Purpur steht in der Mitte, dann folgt Gelbrot und Gelb.

477. Dieses Phänomen leitet sich aus dem vorhergehenden ab; denn die Klinge nach dem Stiele zu ist weniger erhitzt als an der Spitze, welche sich in der Flamme befindet, und so müssen alle Farben, die sonst nacheinander entstehen, auf einmal erscheinen, und man kann sie auf das beste figiert aufbewahren.

478. Robert Boyle gibt diese Farbensukzession folgendermaßen an: *a florido flavo ad flavum saturum et rubescentem* (*quem artifices sanguineum vocant*), *inde ad languidum*, *postea ad saturiorem cyaneum*. Dieses wäre ganz gut, wenn man die Worte *languidus* und *saturior* ihre Stellen verwechseln ließe. Inwiefern die Bemerkung richtig ist, daß die verschiedenen Farben auf die Grade der folgenden Härtung Einfluß haben, lassen wir dahingestellt sein. Die Farben sind hier nur Anzeichen der verschiedenen Grade der Hitze.

479. Wenn man Blei kalziniert, wird die Oberfläche erst graulich. Dieses grauliche Pulver wird durch größere Hitze gelb und sodann orange. Auch das Silber zeigt bei der Erhitzung Farben. Der Blick des Silbers beim

Abtreiben gehört auch hieher. Wenn metallische Gläser schmelzen, entstehen gleichfalls Farben auf der Oberfläche.

480. *Siebente Bedingung:* wenn die Oberfläche des Glases angegriffen wird. Das Blindwerden des Glases ist uns oben schon merkwürdig gewesen. Man bezeichnet durch diesen Ausdruck, wenn die Oberfläche des Glases dergestalt angegriffen wird, daß es uns trüb erscheint.

481. Das weiße Glas wird am ersten blind, desgleichen gegossenes und nachher geschliffenes Glas, das blauliche weniger, das grüne am wenigsten.

482. Eine Glastafel hat zweierlei Seiten, davon man die eine die Spiegelseite nennt. Es ist die, welche im Ofen oben liegt, an der man rundliche Erhöhungen bemerken kann. Sie ist glätter als die andere, die im Ofen unten liegt und an welcher man manchmal Kritzen bemerkt. Man nimmt deswegen gern die Spiegelseite in die Zimmer, weil sie durch die von innen anschlagende Feuchtigkeit weniger als die andre angegriffen und das Glas daher weniger blind wird.

483. Dieses Blindwerden oder Trüben des Glases geht nach und nach in eine Farbenerscheinung über, die sehr lebhaft werden kann und bei welcher vielleicht auch eine gewisse Sukzession oder sonst etwas Ordnungsgemäßes zu entdecken wäre.

484. Und so hätten wir denn auch die physischen Farben von ihrer leisesten Wirkung an bis dahin geführt, wo sich diese flüchtigen Erscheinungen an die Körper festsetzen, und wir wären auf diese Weise an die Grenze gelangt, wo die chemischen Farben eintreten, ja gewissermaßen haben wir diese Grenze schon überschritten; welches für die Stetigkeit unsres Vortrags ein gutes Vorurteil erregen mag. Sollen wir aber noch zu Ende dieser Abteilung etwas Allgemeines aussprechen und auf ihren innern Zusammenhang hindeuten, so fügen wir zu dem, was wir oben (451—454) gesagt haben, noch Folgendes hinzu.

485. Das Anlaufen des Stahls und die verwandten Erfahrungen könnte man vielleicht ganz bequem aus der

Lehre von den trüben Mitteln herleiten. Polierter Stahl wirft mächtig das Licht zurück. Man denke sich das durch die Hitze bewirkte Anlaufen als eine gelinde Trübe; sogleich müßte daher ein Hellgelb erscheinen, welches bei zunehmender Trübe immer verdichteter, gedrängter und röter, ja zuletzt purpur- und rubinrot erscheinen muß. Wäre nun zuletzt diese Farbe auf den höchsten Punkt des Dunkelwerdens gesteigert und man dächte sich die immer fortwaltende Trübe, so würde diese nunmehr sich über ein Finsteres verbreiten und zuerst ein Violett, dann ein Dunkelblau und endlich ein Hellblau hervorbringen und so die Reihe der Erscheinungen beschließen.

Wir wollen nicht behaupten, daß man mit dieser Erklärungsart völlig auslange, unsre Absicht ist vielmehr, nur auf den Weg zu deuten, auf welchem zuletzt die alles umfassende Formel, das eigentliche Wort des Rätsels gefunden werden kann.

486. So nennen wir diejenigen, welche wir an gewissen Körpern erregen, mehr oder weniger fixieren, an ihnen steigern, von ihnen wieder wegnehmen und andern Körpern mitteilen können, denen wir denn auch deshalb eine gewisse immanente Eigenschaft zuschreiben. Die Dauer ist meist ihr Kennzeichen.

487. In diesen Rücksichten bezeichnete man früher die chemischen Farben mit verschiedenen Beiwörtern. Sie hießen *colores proprii*, *corporei*, *materiales*, *veri*, *permanentes*, *fixi*.

488. Wie sich das Bewegliche und Vorübergehende der physischen Farben nach und nach an den Körpern fixiere, haben wir in dem Vorhergehenden bemerkt und den Übergang eingeleitet.

489. Die Farbe fixiert sich an den Körpern mehr oder weniger dauerhaft, oberflächlich oder durchdringend.

490. Alle Körper sind der Farbe fähig, entweder daß sie an ihnen erregt, gesteigert, stufenweise fixiert oder wenigstens ihnen mitgeteilt werden kann.

XXXIV. *Chemischer Gegensatz*

491. Indem wir bei Darstellung der farbigen Erscheinung auf einen Gegensatz durchaus aufmerksam zu machen Ursache hatten, so finden wir, indem wir den Boden der Chemie betreten, die chemischen Gegensätze uns auf eine bedeutende Weise begegnend. Wir sprechen hier zu unsern Zwecken nur von demjenigen, den man unter dem allgemeinen Namen von Säure und Alkali zu begreifen pflegt.

492. Wenn wir den chromatischen Gegensatz nach Anleitung aller übrigen physischen Gegensätze durch ein Mehr oder Weniger bezeichnen, der gelben Seite das Mehr, der blauen das Weniger zuschreiben, so schließen sich diese beiden Seiten nun auch in chemischen Fällen an die Seiten des chemisch Entgegengesetzten an. Das Gelb und Gelbrote widmet sich den Säuren, das Blau

und Blaurote den Alkalien, und so lassen sich die Erscheinungen der chemischen Farben, freilich mit noch manchen andern eintretenden Betrachtungen, auf eine ziemlich einfache Weise durchführen.

493. Da übrigens die Hauptphänomene der chemischen Farben bei Säuerungen der Metalle vorkommen, so sieht man, wie wichtig diese Betrachtung hier an der Spitze sei. Was übrigens noch weiter zu bedenken eintritt, werden wir unter einzelnen Rubriken näher bemerken, wobei wir jedoch ausdrücklich erklären, daß wir dem Chemiker nur im allgemeinsten vorzuarbeiten gedenken, ohne uns in irgendein Besondres, ohne uns in die zartern chemischen Aufgaben und Fragen mischen oder sie beantworten zu wollen. Unsre Absicht kann nur sein, eine Skizze zu geben, wie sich allenfalls nach unserer Überzeugung die chemische Farbenlehre an die allgemeine physische anschließen könnte.

XXXV. *Ableitung des Weißen*

494. Wir haben hiezu schon oben bei Gelegenheit der dioptrischen Farben der ersten Klasse (155 ff.) einige Schritte getan. Durchsichtige Körper stehen auf der höchsten Stufe unorganischer Materialität. Zunächst daran fügt sich die reine Trübe, und das Weiße kann als die vollendete reine Trübe angesehen werden.

495. Reines Wasser zu Schnee kristallisiert erscheint weiß, indem die Durchsichtigkeit der einzelnen Teile kein durchsichtiges Ganzes macht. Verschiedene Salzkristalle, denen das Kristallisationswasser entweicht, erscheinen als ein weißes Pulver. Man könnte den zufällig undurchsichtigen Zustand des rein Durchsichtigen Weiß nennen, so wie ein zermalmtes Glas als ein weißes Pulver erscheint. Man kann dabei die Aufhebung einer dynamischen Verbindung und die Darstellung der atomistischen Eigenschaft der Materie in Betracht ziehn.

496. Die bekannten unzerlegten Erden sind in ihrem reinen Zustand alle weiß. Sie gehen durch natürliche Kristallisation in Durchsichtigkeit über: Kieselerde in den

Bergkristall, Tonerde in den Glimmer, Bittererde in den Talk; Kalkerde und Schwererde erscheinen in so mancherlei Späten durchsichtig.

497. Da uns bei Färbung mineralischer Körper die Metallkalke vorzüglich begegnen werden, so bemerken wir noch zum Schlusse, daß angehende gelinde Säurungen weiße Kalke darstellen, wie das Blei durch die Essigsäure in Bleiweiß verwandelt wird.

XXXVI. *Ableitung des Schwarzen*

498. Das Schwarze entspringt uns nicht so uranfänglich wie das Weiße. Wir treffen es im vegetabilischen Reiche bei Halbverbrennungen an, und die Kohle, der auch übrigens höchst merkwürdige Körper, zeigt uns die schwarze Farbe. Auch wenn Holz, z. B. Bretter, durch Licht, Luft und Feuchtigkeit seines Brennlichen zum Teil beraubt wird, so erscheint erst die graue, dann die schwarze Farbe; wie wir denn auch animalische Teile durch eine Halbverbrennung in Kohle verwandeln können.

499. Ebenso finden wir auch bei den Metallen, daß oft eine Halboxydation stattfindet, wenn die schwarze Farbe erregt werden soll. So werden durch schwache Säuerung mehrere Metalle, besonders das Eisen, schwarz, durch Essig, durch gelinde saure Gärungen, z. B. eines Reisdekokts usw.

500. Nicht weniger läßt sich vermuten, daß eine Ab- oder Rücksäuerung die schwarze Farbe hervorbringe. Dieser Fall ist bei der Entstehung der Tinte, da das in der starken Schwefelsäure aufgelöste Eisen gelblich wird, durch die Gallusinfusion aber zum Teil entsäuert, nunmehr schwarz erscheint.

XXXVII. *Erregung der Farbe*

501. Als wir oben in der Abteilung von physischen Farben trübe Mittel behandelten, sahen wir die Farbe eher als das Weiße und Schwarze. Nun setzen wir ein gewordnes Weißes, ein gewordnes Schwarzes fixiert vor-

aus und fragen, wie sich an ihm die Farbe erregen lasse.

502. Auch hier können wir sagen: ein Weißes, das sich verdunkelt, das sich trübt, wird gelb; das Schwarze, das sich erhellt, wird blau.

503. Auf der aktiven Seite, unmittelbar am Lichte, am Hellen, am Weißen, entsteht das Gelbe. Wie leicht vergilbt alles, was weiße Oberflächen hat: das Papier, die Leinwand, Baumwolle, Seide, Wachs; besonders auch durchsichtige Liquoren, welche zum Brennen geneigt sind, werden leicht gelb, d. h. mit andern Worten, sie gehen leicht in eine gelinde Trübung über.

504. So ist die Erregung auf der passiven Seite am Finstern, Dunkeln, Schwarzen sogleich mit der blauen oder vielmehr mit einer rötlichblauen Erscheinung begleitet. Eisen, in Schwefelsäure aufgelöst und sehr mit Wasser diluiert, bringt in einem gegen das Licht gehaltnen Glase, sobald nur einige Tropfen Gallus dazu kommen, eine schöne violette Farbe hervor, welche die Eigenschaften des Rauchtopases, das Orphninon eines verbrannten Purpurs, wie sich die Alten ausdrücken, dem Auge darstellt.

505. Ob an den reinen Erden durch chemische Operationen der Natur und Kunst ohne Beimischung von Metallkalken eine Farbe erregt werden könne, ist eine wichtige Frage, die gewöhnlich mit Nein beantwortet wird. Sie hängt vielleicht mit der Frage zusammen, inwiefern sich durch Oxydation den Erden etwas abgewinnen lasse.

506. Für die Verneinung der Frage spricht allerdings der Umstand, daß überall, wo man mineralische Farben findet, sich eine Spur von Metall, besonders von Eisen zeigt, wobei man freilich in Betracht zieht, wie leicht sich das Eisen oxydiere, wie leicht der Eisenkalk verschiedene Farben annehme, wie unendlich teilbar derselbe sei und wie geschwind er seine Farbe mitteile. Demungeachtet wäre zu wünschen, daß neue Versuche hierüber angestellt und die Zweifel entweder bestärkt oder beseitigt würden.

507. Wie dem auch sein mag, so ist die Rezeptivität der Erden gegen schon vorhandne Farben sehr groß, worunter sich die Alaunerde besonders auszeichnet.

508. Wenn wir nun zu den Metallen übergehen, welche sich im unorganischen Reiche beinahe privativ das Recht, farbig zu erscheinen, zugeeignet haben, so finden wir, daß sie sich in ihrem reinen, selbsändigen, regulinischen Zustande schon dadurch von den reinen Erden unterscheiden, daß sie sich zu irgendeiner Farbe hinneigen.

509. Wenn das Silber sich dem reinen Weißen am meisten nähert, ja das reine Weiß, erhöht durch metallischen Glanz, wirklich darstellt, so ziehen Stahl, Zinn, Blei usw. ins bleiche Blaugraue hinüber, dagegen das Gold sich zum reinen Gelben erhöht, das Kupfer zum Roten hinanrückt, welches unter gewissen Umständen sich fast bis zum Purpur steigert, durch Zink hingegen wieder zur gelben Goldfarbe hinabgezogen wird.

510. Zeigen Metalle nun im gediegenen Zustande solche spezifische Determinationen zu diesem oder jenem Farbenausdruck, so werden sie durch die Wirkung der Oxydation gewissermaßen in eine gemeinsame Lage versetzt. Denn die Elementarfarben treten nun rein hervor, und obgleich dieses und jenes Metall zu dieser oder jener Farbe eine besondre Bestimmbarkeit zu haben scheint, so wissen wir doch von einigen, daß sie den ganzen Farbenkreis durchlaufen können, von andern, daß sie mehr als eine Farbe darzustellen fähig sind, wobei sich jedoch das Zinn durch seine Unfärblichkeit auszeichnet. Wir geben künftig eine Tabelle, inwiefern die verschiedenen Metalle mehr oder weniger durch die verschiedenen Farben durchgeführt werden können.

511. Daß die reine glatte Oberfläche eines gediegenen Metalles bei Erhitzung von einem Farbenhauch überzogen wird, welcher mit steigender Wärme eine Reihe von Erscheinungen durchläuft, deutet nach unserer Überzeugung auf die Fähigkeit der Metalle, den ganzen Farbenkreis zu durchlaufen. Am schönsten werden wir dieses Phänomen am polierten Stahl gewahr, aber Silber, Kupfer, Messing, Blei, Zinn lassen uns leicht ähnliche Erschei-

nungen sehen. Wahrscheinlich ist hier eine oberflächliche Säurung im Spiele, wie man aus der fortgesetzten Operation, besonders bei den leichter verkalklichen Metallen schließen kann.

512. Daß ein geglühtes Eisen leichter eine Säurung durch saure Liquoren erleidet, scheint auch dahin zu deuten, indem eine Wirkung der andern entgegenkommt. Noch bemerken wir, daß der Stahl, je nachdem er in verschiedenen Epochen seiner Farbenerscheinung gehärtet wird, einigen Unterschied der Elastizität zeigen soll, welches ganz naturgemäß ist, indem die verschiedenen Farbenerscheinungen die verschiedenen Grade der Hitze andeuten.

513. Geht man über diesen oberflächlichen Hauch, über dieses Häutchen hinweg, beobachtet man, wie Metalle in Massen penetrativ gesäuert werden, so erscheint mit dem ersten Grade Weiß oder Schwarz, wie man beim Bleiweiß, Eisen und Quecksilber bemerken kann.

514. Fragen wir nun weiter nach eigentlicher Erregung der Farbe, so finden wir sie auf der Plusseite am häufigsten. Das oft erwähnte Anlaufen glatter metallischer Flächen geht von dem Gelben aus. Das Eisen geht bald in den gelben Ocker, das Blei aus dem Bleiweiß in den Massikot, das Quecksilber aus dem Äthiops in den gelben Turbit hinüber. Die Auflösungen des Goldes und der Platina in Säuren sind gelb.

515. Die Erregungen auf der Minusseite sind seltner. Ein wenig gesäuertes Kupfer erscheint blau. Bei Bereitung des Berlinerblau sind Alkalien im Spiele.

516. Überhaupt aber sind diese Farbenerscheinungen von so beweglicher Art, daß die Chemiker selbst, sobald sie ins Feinere gehen, sie als trügliche Kennzeichen betrachten. Wir aber können zu unsern Zwecken diese Materie nur im Durchschnitt behandeln und wollen nur so viel bemerken, daß man vielleicht die metallischen Farbenerscheinungen, wenigstens zum didaktischen Behuf, einstweilen ordnen könne, wie sie durch Säurung, Aufsäurung, Absäurung und Entsäurung entstehen, sich auf mannigfaltige Weise zeigen und verschwinden.

XXXVIII. *Steigerung*

517. Die Steigerung erscheint uns als eine In-sich-selbst-Drängung, Sättigung, Beschattung der Farben. So haben wir schon oben bei farblosen Mitteln gesehen, daß wir durch Vermehrung der Trübe einen leuchtenden Gegenstand vom leisesten Gelb bis zum höchsten Rubinrot steigern können. Umgekehrt steigert sich das Blau in das schönste Violett, wenn wir eine erleuchtete Trübe vor der Finsternis verdünnen und vermindern (150. 151).

518. Ist die Farbe spezifiziert, so tritt ein Ähnliches hervor. Man lasse nämlich Stufengefäße aus weißem Porzellan machen und fülle das eine mit einer reinen gelben Feuchtigkeit, so wird diese von oben herunter bis auf den Boden stufenweise immer röter und zuletzt orange erscheinen. In das andre Gefäß gieße man eine blaue reine Solution: die obersten Stufen werden ein Himmelblau, der Grund des Gefäßes ein schönes Violett zeigen. Stellt man das Gefäß in die Sonne, so ist die Schattenseite der obern Stufen auch schon violett. Wirft man mit der Hand oder einem andern Gegenstande Schatten über den erleuchteten Teil des Gefäßes, so erscheint dieser Schatten gleichfalls rötlich.

519. Es ist dieses eine der wichtigsten Erscheinungen in der Farbenlehre, indem wir ganz greiflich erfahren, daß ein quantitatives Verhältnis einen qualitativen Eindruck auf unsre Sinne hervorbringe. Und indem wir schon früher, bei Gelegenheit der letzten epoptischen Farben (485), unsre Vermutungen eröffnet, wie man das Anlaufen des Stahls vielleicht aus der Lehre von trüben Mitteln herleiten könnte, so bringen wir dieses hier abermals ins Gedächtnis.

520. Übrigens folgt alle chemische Steigerung unmittelbar auf die Erregung. Sie geht unaufhaltsam und stetig fort, wobei man zu bemerken hat, daß die Steigerung auf der Plusseite die gewöhnlichste ist. Der gelbe Eisenocker steigert sich sowohl durchs Feuer als durch andre Operationen zu einer sehr hohen Röte. Massikot wird in

Mennige, Turbit in Zinnober gesteigert, welcher letztere schon auf eine sehr hohe Stufe des Gelbroten gelangt. Eine innige Durchdringung des Metalls durch die Säure, eine Teilung desselben ins empirisch Unendliche geht hierbei vor.

521. Die Steigerung auf der Minusseite ist seltner, ob wir gleich bemerken, daß, je reiner und gedrängter das Berlinerblau oder das Kobaltglas bereitet wird, es immer einen rötlichen Schein annimmt und mehr ins Violette spielt.

522. Für diese unmerkliche Steigerung des Gelben und Blauen ins Rote haben die Franzosen einen artigen Ausdruck, indem sie sagen, die Farbe habe einen *œil de rouge*, welches wir durch "einen rötlichen Blick" ausdrücken könnten.

XXXIX. *Kulmination*

523. Sie erfolgt bei fortschreitender Steigerung. Das Rote, worin weder Gelb noch Blau zu entdecken ist, macht hier den Zenit.

524. Suchen wir ein auffallendes Beispiel einer Kulmination von der Plusseite her, so finden wir es abermals beim anlaufenden Stahl, welcher bis in den Purpurzenit gelangt und auf diesem Punkte festgehalten werden kann.

525. Sollen wir die vorhin (516) angegebene Terminologie hier anwenden, so würden wir sagen: die erste Säuerung bringe das Gelbe hervor, die Aufsäurung das Gelbrote; hier entstehe ein gewisses *Summum*, da denn eine Absäurung und endlich eine Entsäurung eintrete.

526. Hohe Punkte von Säuerung bringen eine Purpurfarbe hervor. Gold, aus seiner Auflösung durch Zinnauflösung gefällt, erscheint purpurfarben. Das Oxyd des Arseniks, mit Schwefel verbunden, bringt eine Rubinfarbe hervor.

527. Wiefern aber eine Art von Absäurung bei mancher Kulmination mitwirke, wäre zu untersuchen: denn eine

Einwirkung der Alkalien auf das Gelbrote scheint auch die Kulmination hervorzubringen, indem die Farbe gegen das Minus zu in den Zenit genötigt wird.

528. Aus dem besten ungarischen Zinnober, welcher das höchste Gelbrot zeigt, bereiten die Holländer eine Farbe, die man Vermillon nennt. Es ist auch nur ein Zinnober, der sich aber der Purpurfarbe nähert, und es läßt sich vermuten, daß man durch Alkalien ihn der Kulmination näherzubringen sucht.

529. Vegetabilische Säfte sind, auf diese Weise behandelt, ein in die Augen fallendes Beispiel. Kurkuma, Orlean, Saflor und andre, deren färbendes Wesen man mit Weingeist ausgezogen und nun Tinkturen von gelber, gelb- und hyazinthroter Farbe vor sich hat, gehen durch Beimischung von Alkalien in den Zenit, ja drüber hinaus nach dem Blauroten zu.

530. Kein Fall einer Kulmination von der Minusseite ist mir im mineralischen und vegetabilischen Reiche bekannt. In dem animalischen ist der Saft der Purpurschnecke merkwürdig, von dessen Steigerung und Kulmination von der Minusseite her wir künftig sprechen werden.

XL. *Balancieren*

531. Die Beweglichkeit der Farbe ist so groß, daß selbst diejenigen Pigmente, welche man glaubt spezifiziert zu haben, sich wieder hin und her wenden lassen. Sie ist in der Nähe des Kulminationspunktes am merkwürdigsten und wird durch wechselsweise Anwendung der Säuren und Alkalien am auffallendsten bewirkt.

532. Die Franzosen bedienen sich, um diese Erscheinung bei der Färberei auszudrücken, des Wortes *virer*, welches "von einer Seite nach der andern wenden" heißt, und drücken dadurch auf eine sehr geschickte Weise dasjenige aus, was man sonst durch Mischungsverhältnisse zu bezeichnen und anzugeben versucht.

533. Hievon ist diejenige Operation, die wir mit dem Lackmus zu machen pflegen, eine der bekanntesten und auffallendsten. Lackmus ist ein Farbematerial, das durch

Alkalien zum Rotblauen spezifiziert worden. Es wird dieses sehr leicht durch Säuren ins Rotgelbe hinüber- und durch Alkalien wieder herübergezogen. Inwiefern in diesem Fall durch zarte Versuche ein Kulminationspunkt zu entdecken und festzuhalten sei, wird denen, die in dieser Kunst geübt sind, überlassen, so wie die Färbekunst, besonders die Scharlachfärberei, von diesem Hin- und Herwenden mannigfaltige Beispiele zu liefern imstande ist.

XLI. *Durchwandern des Kreises*

534. Die Erregung und Steigerung kommt mehr auf der Plus- als auf der Minusseite vor. So geht auch die Farbe bei Durchwanderung des ganzen Wegs meist von der Plusseite aus.

535. Eine stetige, in die Augen fallende Durchwanderung des Wegs vom Gelben durchs Rote zum Blauen zeigt sich beim Anlaufen des Stahls.

536. Die Metalle lassen sich durch verschiedene Stufen und Arten der Oxydation auf verschiedenen Punkten des Farbenkreises spezifizieren.

537. Da sie auch grün erscheinen, so ist die Frage, ob man eine stetige Durchwanderung aus dem Gelben durchs Grüne ins Blaue und umgekehrt in dem Mineralreiche kennt. Eisenkalk, mit Glas zusammengeschmolzen, bringt erst eine grüne, bei verstärktem Feuer eine blaue Farbe hervor.

538. Es ist wohl hier am Platz, von dem Grünen überhaupt zu sprechen. Es entsteht vor uns vorzüglich im atomistischen Sinne, und zwar völlig rein, wenn wir Gelb und Blau zusammenbringen; allein auch schon ein unreines beschmutztes Gelb bringt uns den Eindruck des Grünlichen hervor. Gelb mit Schwarz macht schon Grün; aber auch dieses leitet sich davon ab, daß Schwarz mit dem Blauen verwandt ist. Ein unvollkommnes Gelb wie das Schwefelgelb gibt uns den Eindruck von einem Grünlichen. Ebenso werden wir ein unvollkommenes Blau als Grün gewahr. Das Grüne der Weinflaschen entsteht, so scheint es, durch eine unvollkommene Verbindung des

Eisenkalks mit dem Glase. Bringt man durch größere Hitze eine vollkommenere Verbindung hervor, so entsteht ein schönes blaues Glas.

539. Aus allem diesem scheint so viel hervorzugehen, daß eine gewisse Kluft zwischen Gelb und Blau in der Natur sich findet, welche zwar durch Verschränkung und Vermischung atomistisch gehoben und zum Grünen verknüpft werden kann, daß aber eigentlich die wahre Vermittlung vom Gelben und Blauen nur durch das Rote geschieht.

540. Was jedoch dem Unorganischen nicht gemäß zu sein scheint, das werden wir, wenn von organischen Naturen die Rede ist, möglich finden, indem in diesem letzten Reiche eine solche Durchwandrung des Kreises vom Gelben durchs Grüne und Blaue bis zum Purpur wirklich vorkommt.

XLII. *Umkehrung*

541. Auch eine unmittelbare Umkehrung in den geforderten Gegensatz zeigt sich als eine sehr merkwürdige Erscheinung, wovon wir gegenwärtig nur Folgendes anzugeben wissen.

542. Das mineralische Chamäleon, welches eigentlich ein Braunsteinoxyd enthält, kann man in seinem ganz trocknen Zustande als ein grünes Pulver ansehen. Streut man es in Wasser, so zeigt sich in dem ersten Augenblick der Auflösung die grüne Farbe sehr schön; aber sie verwandelt sich sogleich in die dem Grünen entgegengesetzte Purpurfarbe, ohne daß irgendeine Zwischenstufe bemerklich wäre.

543. Derselbe Fall ist mit der sympathetischen Tinte, welche auch als ein rötlicher Liquor angesehen werden kann, dessen Austrocknung durch Wärme die grüne Farbe auf dem Papiere zeigt.

544. Eigentlich scheint hier der Konflikt zwischen Trockne und Feuchtigkeit dieses Phänomen hervorzubringen, wie, wenn wir uns nicht irren, auch schon von den Scheidekünstlern angegeben worden. Was sich weiter daraus

ableiten, woran sich diese Phänomene anknüpfen lassen, darüber können wir von der Zeit hinlängliche Belehrung erwarten.

XLIII. *Fixation*

545. So beweglich wir bisher die Farbe, selbst bei ihrer körperlichen Erscheinung gesehen haben, so fixiert sie sich doch zuletzt unter gewissen Umständen.

546. Es gibt Körper, welche fähig sind, ganz in Farbestoff verwandelt zu werden, und hier kann man sagen, die Farbe fixiere sich in sich selbst, beharre auf einer gewissen Stufe und spezifiziere sich. So entstehen Färbematerialien aus allen Reichen, deren besonders das vegetabilische eine große Menge darbietet, worunter doch einige sich besonders auszeichnen und als die Stellvertreter der andern angesehen werden können, wie auf der aktiven Seite der Krapp, auf der passiven der Indig.

547. Um diese Materialien bedeutend und zum Gebrauch vorteilhaft zu machen, gehört, daß die färbende Eigenschaft in ihnen innig zusammengedrängt und der färbende Stoff zu einer unendlichen empirischen Teilbarkeit erhoben werde, welches auf allerlei Weise und besonders bei den genannten durch Gärung und Fäulnis hervorgebracht wird.

548. Diese materiellen Farbenstoffe fixieren sich nun wieder an andern Körpern. So werfen sie sich im Mineralreich an Erden und Metallkalke, sie verbinden sich durch Schmelzung mit Gläsern und erhalten hier bei durchscheinendem Licht die höchste Schönheit, so wie man ihnen eine ewige Dauer zuschreiben kann.

549. Vegetabilische und animalische Körper ergreifen sie mit mehr oder weniger Gewalt und halten daran mehr oder weniger fest, teils ihrer Natur nach, wie denn Gelb vergänglicher ist als Blau, oder nach der Natur der Unterlagen. An vegetabilischen dauern sie weniger als an animalischen, und selbst innerhalb dieser Reiche gibt es abermals Verschiedenheit. Flachs- oder baumwollnes Garn, Seide oder Wolle zeigen gar verschiedene Verhältnisse zu den Färbestoffen.

550. Hier tritt nun die wichtige Lehre von den Beizen hervor, welche als Vermittler zwischen der Farbe und dem Körper angesehen werden können. Die Färbebücher sprechen hievon umständlich. Uns sei genug, dahin gedeutet zu haben, daß durch diese Operationen die Farbe eine nur mit dem Körper zu verwüstende Dauer erhält, ja sogar durch den Gebrauch an Klarheit und Schönheit wachsen kann.

XLIV. *Mischung. Reale*

551. Eine jede Mischung setzt eine Spezifikation voraus, und wir sind daher, wenn wir von Mischung reden, im atomistischen Felde. Man muß erst gewisse Körper auf irgendeinem Punkte des Farbenkreises spezifiziert vor sich sehen, ehe man durch Mischung derselben neue Schattierungen hervorbringen will.

552. Man nehme im allgemeinen Gelb, Blau und Rot als reine, als Grundfarben fertig an. Rot und Blau wird Violett, Rot und Gelb Orange, Gelb und Blau Grün hervorbringen.

553. Man hat sich sehr bemüht, durch Zahl-, Maß- und Gewichtsverhältnisse diese Mischungen näher zu bestimmen, hat aber dadurch wenig Ersprießliches geleistet.

554. Die Malerei beruht eigentlich auf der Mischung solcher spezifizierten, ja individualisierten Farbenkörper und ihrer unendlichen möglichen Verbindungen, welche allein durch das zarteste, geübteste Auge empfunden und unter dessen Urteil bewirkt werden können.

555. Die innige Verbindung dieser Mischungen geschieht durch die reinste Teilung der Körper durch Reiben, Schlemmen usw., nicht weniger durch Säfte, welche das Staubartige zusammenhalten und das Unorganische gleichsam organisch verbinden; dergleichen sind die Öle, Harze usw.

556. Sämtliche Farben zusammengemischt behalten ihren allgemeinen Charakter als σκιερόν, und da sie nicht mehr nebeneinander gesehen werden, wird keine Totalität, keine

Harmonie empfunden, und so entsteht das Grau, das, wie die sichtbare Farbe, immer etwas dunkler als Weiß und immer etwas heller als Schwarz erscheint.

557. Dieses Grau kann auf verschiedene Weise hervorgebracht werden. Einmal, wenn man aus Gelb und Blau ein Smaragdgrün mischt und alsdann so viel reines Rot hinzubringt, bis sich alle drei gleichsam neutralisiert haben. Ferner entsteht gleichfalls ein Grau, wenn man eine Skala der ursprünglichen und abgeleiteten Farben in einer gewissen Proportion zusammenstellt und hernach vermischt.

558. Daß alle Farben zusammengemischt Weiß machen, ist eine Absurdität, die man nebst andern Absurditäten schon ein Jahrhundert gläubig und dem Augenschein entgegen zu wiederholen gewohnt ist.

559. Die zusammengemischten Farben tragen ihr Dunkles in die Mischung über. Je dunkler die Farben sind, desto dunkler wird das entstehende Grau, welches zuletzt sich dem Schwarzen nähert. Je heller die Farben sind, desto heller wird das Grau, welches zuletzt sich dem Weißen nähert.

XLV. *Mischung. Scheinbare*

560. Die scheinbare Mischung wird hier um so mehr gleich mit abgehandelt, als sie in manchem Sinne von großer Bedeutung ist und man sogar die von uns als real angegebene Mischung für scheinbar halten könnte. Denn die Elemente, woraus die zusammengesetzte Farbe entsprungen ist, sind nur zu klein, um einzeln gesehen zu werden. Gelbes und blaues Pulver zusammengerieben erscheint dem nackten Auge grün, wenn man durch ein Vergrößerungsglas noch Gelb und Blau voneinander abgesondert bemerken kann. So machen auch gelbe und blaue Streifen in der Entfernung eine grüne Fläche, welches alles auch von der Vermischung der übrigen spezifizierten Farben gilt.

561. Unter dem Apparat wird künftig auch das Schwungrad abgehandelt werden, auf welchem die scheinbare

Mischung durch Schnelligkeit hervorgebracht wird. Auf einer Scheibe bringt man verschiedene Farben im Kreise nebeneinander an, dreht dieselben durch die Gewalt des Schwunges mit größter Schnelligkeit herum und kann so, wenn man mehrere Scheiben zubereitet, alle möglichen Mischungen vor Augen stellen, so wie zuletzt auch die Mischung aller Farben zum Grau naturgemäß auf oben angezeigte Weise.

562. Physiologische Farben nehmen gleichfalls Mischung an. Wenn man z. B. den blauen Schatten (65) auf einem leicht gelben Papiere hervorbringt, so erscheint derselbe grün. Ein gleiches gilt von den übrigen Farben, wenn man die Vorrichtung darnach zu machen weiß.

563. Wenn man die im Auge verweilenden farbigen Scheinbilder (39 ff.) auf farbige Flächen führt, so entsteht auch eine Mischung und Determination des Bildes zu einer andern Farbe, die sich aus beiden herschreibt.

564. Physische Farben stellen gleichfalls eine Mischung dar. Hieher gehören die Versuche, wenn man bunte Bilder durchs Prisma sieht, wie wir solches oben (258—284) umständlich angegeben haben.

565. Am meisten aber machten sich die Physiker mit jenen Erscheinungen zu tun, welche entstehen, wenn man die prismatischen Farben auf gefärbte Flächen wirft.

566. Das, was man dabei gewahr wird, ist sehr einfach. Erstlich muß man bedenken, daß die prismatischen Farben viel lebhafter sind als die Farben der Fläche, worauf man sie fallen läßt. Zweitens kommt in Betracht, daß die prismatische Farbe entweder homogen mit der Fläche oder heterogen sein kann. Im ersten Fall erhöht und verherrlicht sie solche und wird dadurch verherrlicht, wie der farbige Stein durch eine gleichgefärbte Folie. Im entgegengesetzten Falle beschmutzt, stört und zerstört eine die andere.

567. Man kann diese Versuche durch farbige Gläser wiederholen und das Sonnenlicht durch dieselben auf farbige Flächen fallen lassen, und durchaus werden ähnliche Resultate erscheinen.

568. Ein gleiches wird bewirkt, wenn der Beobachter durch farbige Gläser nach gefärbten Gegenständen hinsieht, deren Farben sodann nach Beschaffenheit erhöht, erniedrigt oder aufgehoben werden.

569. Läßt man die prismatischen Farben durch farbige Gläser durchgehen, so treten die Erscheinungen völlig analog hervor, wobei mehr oder weniger Energie, mehr oder weniger Helle und Dunkle, Klarheit und Reinheit des Glases in Betracht kommt und manchen zarten Unterschied hervorbringt, wie jeder genaue Beobachter wird bemerken können, der diese Phänomene durchzuarbeiten Lust und Geduld hat.

570. So ist es auch wohl kaum nötig zu erwähnen, daß mehrere farbige Gläser übereinander, nicht weniger ölgetränkte, durchscheinende Papiere alle und jede Arten von Mischung hervorbringen und dem Auge nach Belieben des Experimentierenden darstellen.

571. Schließlich gehören hieher die Lasuren der Maler, wodurch eine viel geistigere Mischung entsteht, als durch die mechanisch-atomistische, deren sie sich gewöhnlich bedienen, hervorgebracht werden kann.

XLVI. *Mitteilung, wirkliche*

572. Wenn wir nunmehr auf gedachte Weise uns Farbematerialien verschafft haben, so entsteht ferner die Frage, wie wir solche farblosen Körpern mitteilen können, deren Beantwortung für das Leben, den Gebrauch, die Benutzung, die Technik von der größten Bedeutung ist.

573. Hier kommt abermals die dunkle Eigenschaft einer jeden Farbe zur Sprache. Von dem Gelben, das ganz nah am Weißen liegt, durchs Orange und Mennigfarbe zum Reinroten und Karmin, durch alle Abstufungen des Violetten bis in das satteste Blau, das ganz am Schwarzen liegt, nimmt die Farbe immer an Dunkelheit zu. Das Blaue, einmal spezifiziert, läßt sich verdünnen, erhellen, mit dem Gelben verbinden, wodurch es Grün wird und sich nach der Lichtseite hinzieht. Keinesweges geschieht dies aber seiner Natur nach.

574. Bei den physiologischen Farben haben wir schon gesehen, daß sie ein Minus sind als das Licht, indem sie beim Abklingen des Lichteindrucks entstehen, ja zuletzt diesen Eindruck ganz als ein Dunkles zurücklassen. Bei physischen Versuchen belehrt uns schon der Gebrauch trüber Mittel, die Wirkung trüber Nebenbilder, daß hier von einem gedämpften Lichte, von einem Übergang ins Dunkle die Rede sei.

575. Bei der chemischen Entstehung der Pigmente werden wir dasselbe bei der ersten Erregung gewahr. Der gelbe Hauch, der sich über den Stahl zieht, verdunkelt schon die glänzende Oberfläche. Bei der Verwandlung des Bleiweißes in Massikot ist es deutlich, daß das Gelbe dunkler als Weiß sei.

576. Diese Operation ist von der größten Zartheit und so auch die Steigerung, welche immer fortwächst, die Körper, welche bearbeitet werden, immer inniger und kräftiger färbt und so auf die größte Feinheit der behandelten Teile, auf unendliche Teilbarkeit hinweist.

577. Mit den Farben, welche sich gegen das Dunkle hinbegeben und folglich besonders mit dem Blauen können wir ganz an das Schwarze hinanrücken; wie uns denn ein recht vollkommnes Berlinerblau, ein durch Vitriolsäure behandelter Indig fast als Schwarz erscheint.

578. Hier ist es nun der Ort, einer merkwürdigen Erscheinung zu gedenken, daß nämlich Pigmente in ihrem höchst gesättigten und gedrängten Zustande, besonders aus dem Pflanzenreiche, als erstgedachter Indig oder auf seine höchste Stufe geführter Krapp, ihre Farbe nicht mehr zeigen; vielmehr erscheint auf ihrer Oberfläche ein entschiedener Metallglanz, in welchem die physiologisch geforderte Farbe spielt.

579. Schon jeder gute Indig zeigt eine Kupferfarbe auf dem Bruch, welches im Handel ein Kennzeichen ausmacht. Der durch Schwefelsäure bearbeitete aber, wenn man ihn dick aufstreicht oder eintrocknet, so daß weder das weiße Papier noch die Porzellanschale durchwirken kann, läßt eine Farbe sehen, die dem Orange nah kommt.

580. Die hochpurpurfarbne spanische Schminke, wahr-

scheinlich aus Krapp bereitet, zeigt auf der Oberfläche einen vollkommnen grünen Metallglanz. Streicht man beide Farben, die blaue und rote, mit einem Pinsel auf Porzellan oder Papier auseinander, so hat man sie wieder in ihrer Natur, indem das Helle der Unterlage durch sie hindurchscheint.

581. Farbige Liquoren erscheinen schwarz, wenn kein Licht durch sie hindurchfällt, wie man sich in parallelepipedischen Blechgefäßen mit Glasboden sehr leicht überzeugen kann. In einem solchen wird jede durchsichtige farbige Infusion, wenn man einen schwarzen Grund unterlegt, schwarz und farblos erscheinen.

582. Macht man die Vorrichtung, daß das Bild einer Flamme von der untern Fläche zurückstrahlen kann, so erscheint diese gefärbt. Hebt man das Gefäß in die Höhe und läßt das Licht auf druntergehaltenes weißes Papier fallen, so erscheint die Farbe auf diesem. Jede helle Unterlage, durch ein solches gefärbtes Mittel gesehen, zeigt die Farbe desselben.

583. Jede Farbe also, um gesehen zu werden, muß ein Licht im Hinterhalte haben. Daher kommt es, daß, je heller und glänzender die Unterlagen sind, desto schöner erscheinen die Farben. Zieht man Lackfarben auf einen metallisch glänzenden weißen Grund, wie unsre sogenannten Folien verfertigt werden, so zeigt sich die Herrlichkeit der Farbe bei diesem zurückwirkenden Licht so sehr als bei irgendeinem prismatischen Versuche. Ja die Energie der physischen Farben beruht hauptsächlich darauf, daß mit und hinter ihnen das Licht immerfort wirksam ist.

584. Lichtenberg, der zwar seiner Zeit und Lage nach der hergebrachten Vorstellung folgen mußte, war doch ein zu guter Beobachter und zu geistreich, als daß er das, was ihm vor Augen erschien, nicht hätte bemerken und nach seiner Weise erklären und zurechtlegen sollen. Er sagt in der Vorrede zu Delaval: "Auch scheint es mir aus andern Gründen ... wahrscheinlich, daß unser Organ, um eine Farbe zu empfinden, etwas von allem Licht (weißes) zugleich mit empfinden müsse."

585. Sich weiße Unterlagen zu verschaffen, ist das Hauptgeschäft des Färbers. Farblosen Erden, besonders dem Alaun, kann jede spezifizierte Farbe leicht mitgeteilt werden. Besonders aber hat der Färber mit Produkten der animalischen und der Pflanzenorganisation zu schaffen.

586. Alles Lebendige strebt zur Farbe, zum Besondern, zur Spezifikation, zum Effekt, zur Undurchsichtigkeit bis ins Unendlichfeine. Alles Abgelebte zieht sich nach dem Weißen, zur Abstraktion, zur Allgemeinheit, zur Verklärung, zur Durchsichtigkeit.

587. Wie dieses durch Technik bewirkt werde, ist in dem Kapitel von *Entziehung* der Farbe anzudeuten. Hier bei der Mitteilung haben wir vorzüglich zu bedenken, daß Tiere und Vegetabilien im lebendigen Zustande Farbe an ihnen hervorbringen und solche daher, wenn sie ihnen völlig entzogen ist, um desto leichter wieder in sich aufnehmen.

XLVII. *Mitteilung, scheinbare*

588. Die Mitteilung trifft, wie man leicht sehen kann, mit der Mischung zusammen, sowohl die wahre als die scheinbare. Wir wiederholen deswegen nicht, was oben so viel als nötig ausgeführt worden.

589. Doch bemerken wir gegenwärtig umständlicher die Wichtigkeit einer scheinbaren Mitteilung, welche durch den Widerschein geschieht. Es ist dieses zwar sehr bekannte, doch immer ahndungsvolle Phänomen dem Physiker wie dem Maler von der größten Bedeutung.

590. Man nehme eine jede spezifizierte farbige Fläche, man stelle sie in die Sonne und lasse den Widerschein auf andre, farblose Gegenstände fallen. Dieser Widerschein ist eine Art gemäßigten Lichts, ein Halblicht, ein Halbschatten, der außer seiner gedämpften Natur die spezifische Farbe der Fläche mit abspiegelt.

591. Wirkt dieser Widerschein auf lichte Flächen, so wird er aufgehoben, und man bemerkt die Farbe wenig, die er mit sich bringt. Wirkt er aber auf Schattenstellen, so zeigt sich eine gleichsam magische Verbindung mit

dem σκιερῷ. Der Schatten ist das eigentliche Element der Farbe, und hier tritt zu demselben eine schattige Farbe beleuchtend, färbend und belebend. Und so entsteht eine ebenso mächtige als angenehme Erscheinung, welche dem Maler, der sie zu benutzen weiß, die herrlichsten Dienste leistet. Hier sind die Vorbilder der sogenannten Reflexe, die in der Geschichte der Kunst erst später bemerkt werden, und die man seltner als billig in ihrer ganzen Mannigfaltigkeit anzuwenden gewußt hat.

592. Die Scholastiker nannten diese Farben *colores notionales* und *intentionales;* wie uns denn überhaupt die Geschichte zeigen wird, daß jene Schule die Phänomene schon gut genug beachtete, auch sie gehörig zu sondern wußte, wennschon die ganze Behandlungsart solcher Gegenstände von der unsrigen sehr verschieden ist.

XLVIII. *Entziehung*

593. Den Körpern werden auf mancherlei Weise die Farben entzogen, sie mögen dieselben von Natur besitzen oder wir mögen ihnen solche mitgeteilt haben. Wir sind daher imstande, ihnen zu unserm Vorteil zweckmäßig die Farbe zu nehmen, aber sie entflieht auch oft zu unserm Nachteil gegen unsern Willen.

594. Nicht allein die Grunderden sind in ihrem natürlichen Zustande weiß, sondern auch vegetabilische und animalische Stoffe können, ohne daß ihr Gewebe zerstört wird, in einen weißen Zustand versetzt werden. Da uns nun zu mancherlei Gebrauch ein reinliches Weiß höchst nötig und angenehm ist, wie wir uns besonders gern der leinenen und baumwollenen Zeuge ungefärbt bedienen, auch seidene Zeuge, das Papier und anderes uns desto angenehmer sind, je weißer sie gefunden werden, weil auch ferner, wie wir oben gesehen, das Hauptfundament der ganzen Färberei weiße Unterlagen sind: so hat sich die Technik, teils zufällig, teils mit Nachdenken, auf das Entziehen der Farbe aus diesen Stoffen so emsig geworfen, daß man hierüber unzählige Versuche gemacht und gar manches Bedeutende entdeckt hat.

595. In dieser völligen Entziehung der Farbe liegt eigentlich die Beschäftigung der Bleichkunst, welche von mehreren empirischer oder methodischer abgehandelt worden. Wir geben die Hauptmomente hier nur kürzlich an.

596. Das Licht wird als eines der ersten Mittel, die Farbe den Körpern zu entziehen, angesehen, und zwar nicht allein das Sonnenlicht, sondern das bloße gewaltlose Tageslicht. Denn wie beide Lichter, sowohl das direkte von der Sonne als auch das abgeleitete Himmelslicht, die Bononischen Phosphoren entzünden, so wirken auch beide Lichter auf gefärbte Flächen. Es sei nun, daß das Licht die ihm verwandte Farbe ergreife, sie, die soviel Flammenartiges hat, gleichsam entzünde, verbrenne und das an ihr Spezifizierte wieder in ein Allgemeines auflöse oder daß eine andre, uns unbekannte Operation geschehe: genug, das Licht übt eine große Gewalt gegen farbige Flächen aus und bleicht sie mehr oder weniger. Doch zeigen auch hier die verschiedenen Farben eine verschiedene Zerstörlichkeit und Dauer, wie denn das Gelbe, besonders das aus gewissen Stoffen bereitete, hier zuerst davonfliegt.

597. Aber nicht allein das Licht, sondern auch die Luft und besonders das Wasser wirken gewaltig auf die Entziehung der Farbe. Man will sogar bemerkt haben, daß wohlbefeuchtete, bei Nacht auf dem Rasen ausgebreitete Garne besser bleichen als solche, welche, gleichfalls wohlbefeuchtet, dem Sonnenlicht ausgesetzt werden. Und so mag sich denn freilich das Wasser auch hier als ein Auflösendes, Vermittlendes, das Zufällige Aufhebendes und das Besondre ins Allgemeine Zurückführendes beweisen.

598. Durch Reagenzien wird auch eine solche Entziehung bewirkt. Der Weingeist hat eine besondre Neigung, dasjenige, was die Pflanzen färbt, an sich zu ziehen und sich damit, oft auf eine sehr beständige Weise, zu färben. Die Schwefelsäure zeigt sich, besonders gegen Wolle und Seide, als farbentziehend sehr wirksam, und wem ist nicht der Gebrauch des Schwefeldampfes da bekannt, wo man etwas vergilbtes oder beflecktes Weiß herzustellen gedenkt!

599. Die stärksten Säuren sind in der neuren Zeit als kürzere Bleichmittel angeraten worden.

600. Ebenso wirken im Gegensinne die alkalischen Reagenzien, die Laugen an sich, die zu Seife mit Lauge verbundenen Öle und Fettigkeiten usw., wie dieses alles in den ausdrücklich zu diesem Zwecke verfaßten Schriften umständlich gefunden wird.

601. Übrigens möchte es wohl der Mühe wert sein, gewisse zarte Versuche zu machen, inwiefern Licht und Luft auf das Entziehen der Farbe ihre Tätigkeit äußern. Man könnte vielleicht unter luftleeren, mit gemeiner Luft oder besondern Luftarten gefüllten Glocken solche Farbstoffe dem Licht aussetzen, deren Flüchtigkeit man kennt, und beobachten, ob sich nicht an das Glas wieder etwas von der verflüchtigten Farbe ansetzte oder sonst ein Niederschlag sich zeigte und ob alsdann dieses Wiedererscheinende dem Unsichtbargewordnen völlig gleich sei oder ob es eine Veränderung erlitten habe. Geschickte Experimentatoren ersinnen sich hierzu wohl mancherlei Vorrichtungen.

602. Wenn wir nun also zuerst die Naturwirkungen betrachtet haben, wie wir sie zu unsern Absichten anwenden, so ist noch einiges zu sagen von dem, wie sie feindlich gegen uns wirken.

603. Die Malerei ist in dem Falle, daß sie die schönsten Arbeiten des Geistes und der Mühe durch die Zeit auf mancherlei Weise zerstört sieht.—Man hat daher sich immer viel Mühe gegeben, dauernde Pigmente zu finden und sie auf eine Weise unter sich sowie mit der Unterlage zu vereinigen, daß ihre Dauer dadurch noch mehr gesichert werde, wie uns hiervon die Technik der Malerschulen genugsam unterrichten kann.

604. Auch ist hier der Platz, einer Halbkunst zu gedenken, welcher wir in Absicht auf Färberei sehr vieles schuldig sind: ich meine die Tapetenwirkerei. Indem man nämlich in den Fall kam, die zartesten Schattierungen der Gemälde nachzuahmen und daher die verschiedenst gefärbten Stoffe oft nebeneinander zu bringen, so bemerkte man bald, daß die Farben nicht alle gleich dauer-

haft waren, sondern die eine eher als die andre dem gewobenen Bilde entzogen wurde. Es entsprang daher das eifrigste Bestreben, den sämtlichen Farben und Schattierungen eine gleiche Dauer zu versichern, welches besonders in Frankreich unter Colbert geschah, dessen Verfügungen über diesen Punkt in der Geschichte der Färbekunst Epoche machen. Die sogenannte Schönfärberei, welche sich nur zu einer vergänglichen Anmut verpflichtete, ward eine besondre Gilde; mit desto größerm Ernst hingegen suchte man diejenige Technik, welche für die Dauer stehn sollte, zu begründen.

So wären wir bei Betrachtung des Entziehens, der Flüchtigkeit und Vergänglichkeit glänzender Farbenerscheinungen wieder auf die Forderung der Dauer zurückgekehrt und hätten auch in diesem Sinne unsern Kreis abermals abgeschlossen.

XLIX. *Nomenklatur*

605. Nach dem, was wir bisher von dem Entstehen, dem Fortschreiten und der Verwandtschaft der Farben ausgeführt, wird sich besser übersehen lassen, welche Nomenklatur künftig wünschenswert wäre und was von der bisherigen zu halten sei.

606. Die Nomenklatur der Farben ging wie alle Nomenklaturen, besonders aber diejenigen, welche sinnliche Gegenstände bezeichnen, vom Besondern aus ins Allgemeine und vom Allgemeinen wieder zurück ins Besondre. Der Name der Spezies ward ein Geschlechtsname, dem sich wieder das Einzelne unterordnete.

607. Dieser Weg konnte bei der Beweglichkeit und Unbestimmtheit des frühern Sprachgebrauchs zurückgelegt werden, besonders da man in den ersten Zeiten sich auf ein lebhafteres sinnliches Anschauen verlassen durfte. Man bezeichnete die Eigenschaften der Gegenstände unbestimmt, weil sie jedermann deutlich in der Imagination festhielt.

608. Der reine Farbenkreis war zwar enge, er schien aber an unzähligen Gegenständen spezifiziert und indivi-

dualisiert und mit Nebenbestimmungen bedingt. Man sehe die Mannigfaltigkeit der griechischen und römischen Ausdrücke ..., und man wird mit Vergnügen dabei gewahr werden, wie beweglich und läßlich die Worte beinahe durch den ganzen Farbenkreis herum gebraucht worden.

609. In späteren Zeiten trat durch die mannigfaltigen Operationen der Färbekunst manche neue Schattierung ein. Selbst die Modefarben und ihre Benennungen stellten ein unendliches Heer von Farbenindividualitäten dar. Auch die Farbenterminologie der neuern Sprachen werden wir gelegentlich aufführen, wobei sich denn zeigen wird, daß man immer auf genauere Bestimmungen ausgegangen und ein Fixiertes, Spezifiziertes auch durch die Sprache festzuhalten und zu vereinzelnen gesucht hat.

610. Was die deutsche Terminologie betrifft, so hat sie den Vorteil, daß wir vier einsilbige, an ihren Ursprung nicht mehr erinnernde Namen besitzen, nämlich Gelb, Blau, Rot, Grün. Sie stellen nur das Allgemeinste der Farbe der Einbildungskraft dar, ohne auf etwas Spezifisches hinzudeuten.

611. Wollten wir in jeden Zwischenraum zwischen diesen vieren noch zwei Bestimmungen setzen, als Rotgelb und Gelbrot, Rotblau und Blaurot, Gelbgrün und Grüngelb, Blaugrün und Grünblau, so würden wir die Schattierungen des Farbenkreises bestimmt genug ausdrücken, und wenn wir die Bezeichnungen von Hell und Dunkel hinzufügen wollten, ingleichen die Beschmutzungen einigermaßen andeuten, wozu uns die gleichfalls einsilbigen Worte Schwarz, Weiß, Grau und Braun zu Diensten stehen, so würden wir ziemlich auslangen und die vorkommenden Erscheinungen ausdrücken, ohne uns zu bekümmern, ob sie auf dynamischem oder atomistischem Wege entstanden sind.

612. Man könnte jedoch immer hiebei die spezifischen und individuellen Ausdrücke vorteilhaft benutzen, so wie wir uns auch des Worts Orange und Violett bedienten. Ingleichen haben wir das Wort Purpur gebraucht, um das reine, in der Mitte stehende Rot zu bezeichnen, weil der

Saft der Purpurschnecke, besonders wenn er feine Leinwand durchdrungen hat, vorzüglich durch das Sonnenlicht zu dem höchsten Punkte der Kulmination zu bringen ist.

L. *Mineralien*

613. Die Farben der Mineralien sind alle chemischer Natur, und so kann ihre Entstehungsweise aus dem, was wir von den chemischen Farben gesagt haben, ziemlich entwickelt werden.

614. Die Farbenbenennungen stehen unter den äußern Kennzeichen obenan, und man hat sich im Sinne der neuern Zeit große Mühe gegeben, jede vorkommende Erscheinung genau zu bestimmen und festzuhalten; man hat aber dadurch, wie uns dünkt, neue Schwierigkeiten erregt, welche beim Gebrauch manche Unbequemlichkeit veranlassen.

615. Freilich führt auch dieses, sobald man bedenkt, wie die Sache entstanden, seine Entschuldigung mit sich. Der Maler hatte von jeher das Vorrecht, die Farbe zu handhaben. Die wenigen spezifizierten Farben standen fest, und dennoch kamen durch künstliche Mischungen unzählige Schattierungen hervor, welche die Oberfläche der natürlichen Gegenstände nachahmten. War es daher ein Wunder, wenn man auch diesen Mischungsweg einschlug und den Künstler aufrief, gefärbte Musterflächen aufzustellen, nach denen man die natürlichen Gegenstände beurteilen und bezeichnen könnte? Man fragte nicht: wie geht die Natur zu Werke, um diese und jene Farbe auf ihrem innern lebendigen Wege hervorzubringen? sondern: wie belebt der Maler das Tote, um ein dem Lebendigen ähnliches Scheinbild darzustellen? Man ging also immer von Mischung aus und kehrte auf Mischung zurück, so daß man zuletzt das Gemischte wieder zu mischen vornahm, um einige sonderbare Spezifikationen und Individualisationen auszudrücken und zu unterscheiden.

616. Übrigens läßt sich bei der gedachten eingeführten mineralischen Farbenterminologie noch manches erinnern. Man hat nämlich die Benennungen nicht, wie es doch

meistens möglich gewesen wäre, aus dem Mineralreich, sondern von allerlei sichtbaren Gegenständen genommen, da man doch mit größerem Vorteil auf eigenem Grund und Boden hätte bleiben können. Ferner hat man zu viel einzelne spezifische Ausdrücke aufgenommen und, indem man durch Vermischung dieser Spezifikationen wieder neue Bestimmungen hervorzubringen suchte, nicht bedacht, daß man dadurch vor der Imagination das Bild und vor dem Verstand den Begriff völlig aufhebe. Zuletzt stehen denn auch diese gewissermaßen als Grundbestimmungen gebrauchten einzelnen Farbenbenennungen nicht in der besten Ordnung, wie sie etwa voneinander sich ableiten, daher denn der Schüler jede Bestimmung einzeln lernen und sich ein beinahe totes Positives einprägen muß. Die weitere Ausführung dieses Angedeuteten stünde hier nicht am rechten Orte.

LI. *Pflanzen*

617. Man kann die Farben organischer Körper überhaupt als eine höhere chemische Operation ansehen, weswegen sie auch die Alten durch das Wort "Kochung" (πέψις) ausgedrückt haben. Alle Elementarfarben sowohl als die gemischten und abgeleiteten kommen auf der Oberfläche organischer Naturen vor, dahingegen das Innere, man kann nicht sagen unfärbig, doch eigentlich mißfärbig erscheint, wenn es zutage gebracht wird. Da wir bald an einem andern Orte von unsern Ansichten über organische Natur einiges mitzuteilen denken, so stehe nur dasjenige hier, was früher mit der Farbenlehre in Verbindung gebracht war, indessen wir zu jenen besondern Zwecken das Weitere vorbereiten. Von den Pflanzen sei also zuerst gesprochen.

618. Die Samen, Bulben, Wurzeln, und was überhaupt vom Lichte ausgeschlossen ist oder unmittelbar von der Erde sich umgeben befindet, zeigt sich meistenteils weiß.

619. Die im Finstern aus Samen erzogenen Pflanzen sind weiß oder ins Gelbe ziehend. Das Licht hingegen,

indem es auf ihre Farben wirkt, wirkt zugleich auf ihre Form.

620. Die Pflanzen, die im Finstern wachsen, setzen sich von Knoten zu Knoten zwar lange fort, aber die Stengel zwischen zwei Knoten sind länger als billig; keine Seitenzweige werden erzeugt, und die Metamorphose der Pflanzen hat nicht statt.

621. Das Licht versetzt sie dagegen sogleich in einen tätigen Zustand: die Pflanze erscheint grün, und der Gang der Metamorphose bis zur Begattung geht unaufhaltsam fort.

622. Wir wissen, daß die Stengelblätter nur Vorbereitungen und Vorbedeutungen auf die Blumen- und Fruchtwerkzeuge sind, und so kann man in den Stengelblättern schon Farben sehen, die von weiten auf die Blume hindeuten, wie bei den Amaranten der Fall ist.

623. Es gibt weiße Blumen, deren Blätter sich zur größten Reinheit durchgearbeitet haben, aber auch farbige, in denen die schöne Elementarerscheinung hin- und wiederspielt. Es gibt deren, die sich nur teilweise vom Grünen auf eine höhere Stufe losgearbeitet haben.

624. Blumen einerlei Geschlechts, ja einerlei Art finden sich von allen Farben. Rosen und besonders Malven z. B. gehen einen großen Teil des Farbenkreises durch, vom Weißen ins Gelbe, sodann durch das Rotgelbe in den Purpur und von da in das Dunkelste, was der Purpur, indem er sich dem Blauen nähert, ergreifen kann.

625. Andere fangen schon auf einer höhern Stufe an, wie z. B. die Mohne, welche von dem Gelbroten ausgehen und sich in das Violette hinüberziehen.

626. Doch sind auch Farben bei Arten, Gattungen, ja Familien und Klassen, wo nicht beständig, doch herrschend, besonders die gelbe Farbe; die blaue ist überhaupt seltner.

627. Bei den saftigen Hüllen der Frucht geht etwas Ähnliches vor, indem sie sich von der grünen Farbe durch das Gelbliche und Gelbe bis zu dem höchsten Rot erhöhen, wobei die Farbe der Schale die Stufen der Reife andeutet. Einige sind ringsum gefärbt, einige nur an der

Sonnenseite, in welchem letzten Falle man die Steigerung des Gelben ins Rote durch größere An- und Übereinanderdrängung sehr wohl beobachten kann.

628. Auch sind mehrere Früchte innerlich gefärbt, besonders sind purpurrote Säfte gewöhnlich.

629. Wie die Farbe sowohl oberflächlich auf der Blume als durchdringend in der Frucht sich befindet, so verbreitet sie sich auch durch die übrigen Teile, indem sie die Wurzeln und die Säfte der Stengel färbt, und zwar mit sehr reicher und mächtiger Farbe.

630. So geht auch die Farbe des Holzes vom Gelben durch die verschiedenen Stufen des Roten bis ins Purpurfarbene und Braune hinüber. Blaue Hölzer sind mir nicht bekannt, und so zeigt sich schon auf dieser Stufe der Organisation die aktive Seite mächtig, wenn in dem allgemeinen Grün der Pflanzen beide Seiten sich balancieren mögen.

631. Wir haben oben gesehen, daß der aus der Erde dringende Keim sich mehrenteils weiß und gelblich zeigt, durch Einwirkung von Licht und Luft aber in die grüne Farbe übergeht. Ein Ähnliches geschieht bei jungen Blättern der Bäume, wie man z. B. an den Birken sehen kann, deren junge Blätter gelblich sind und beim Auskochen einen schönen gelben Saft von sich geben. Nachher werden sie immer grüner, so wie die Blätter von andern Bäumen nach und nach in das Blaugrüne übergehen.

632. So scheint auch das Gelbe wesentlicher den Blättern anzugehören als der blaue Anteil: denn dieser verschwindet im Herbste, und das Gelbe des Blattes scheint in eine braune Farbe übergegangen. Noch merkwürdiger aber sind die besonderen Fälle, da die Blätter im Herbste wieder rein gelb werden und andre sich bis zu dem höchsten Rot hinaufsteigern.

633. Übrigens haben einige Pflanzen die Eigenschaft, durch künstliche Behandlung fast durchaus in ein Farbematerial verwandelt zu werden, das so fein, wirksam und unendlich teilbar ist als irgendein anderes. Beispiele sind der Indigo und Krapp, mit denen so viel

geleistet wird. Auch werden Flechten zum Färben benutzt.

634. Diesem Phänomen steht ein anderes unmittelbar entgegen, daß man nämlich den färbenden Teil der Pflanzen ausziehen und gleichsam besonders darstellen kann, ohne daß ihre Organisation dadurch etwas zu leiden scheint. Die Farben der Blumen lassen sich durch Weingeist ausziehen und tingieren denselben; die Blumenblätter dagegen erscheinen weiß.

635. Es gibt verschiedene Bearbeitungen der Blumen und ihrer Säfte durch Reagenzien. Dieses hat Boyle in vielen Experimenten geleistet. Man bleicht die Rosen durch Schwefel und stellt sie durch andre Säuren wieder her. Durch Tobaksrauch werden die Rosen grün.

LII. *Würmer, Insekten, Fische*

636. Von den Tieren, welche auf den niedern Stufen der Organisation verweilen, sei hier vorläufig folgendes gesagt. Die Würmer, welche sich in der Erde aufhalten, der Finsternis und der kalten Feuchtigkeit gewidmet sind, zeigen sich mißfärbig, die Eingeweidewürmer, von warmer Feuchtigkeit im Finstern ausgebrütet und genährt, unfärbig; zu Bestimmung der Farbe scheint ausdrücklich Licht zu gehören.

637. Diejenigen Geschöpfe, welche im Wasser wohnen, welches als ein obgleich sehr dichtes Mittel dennoch hinreichendes Licht hindurchläßt, erscheinen mehr oder weniger gefärbt. Die Zoophyten, welche die reinste Kalkerde zu beleben scheinen, sind meistenteils weiß; doch finden wir die Korallen bis zum schönsten Gelbrot hinaufgesteigert, welches in andern Wurmgehäusen sich bis nahe zum Purpur hinanhebt.

638. Die Gehäuse der Schaltiere sind schön gezeichnet und gefärbt; doch ist zu bemerken, daß weder die Landschnecken noch die Schale der Muscheln des süßen Wassers mit so hohen Farben geziert sind als die des Meerwassers.

639. Bei Betrachtung der Muschelschalen, besonders der

gewundenen, bemerken wir, daß zu ihrem Entstehen eine Versammlung unter sich ähnlicher tierischer Organe sich wachsend vorwärts bewegte und, indem sie sich um eine Achse drehten, das Gehäuse durch eine Folge von Riefen, Rändern, Rinnen und Erhöhungen nach einem immer sich vergrößernden Maßstab hervorbrachten. Wir bemerken aber auch zugleich, daß diesen Organen irgendein mannigfaltig färbender Saft beiwohnen mußte, der die Oberfläche des Gehäuses, wahrscheinlich durch unmittelbare Einwirkung des Meerwassers, mit farbigen Linien, Punkten, Flecken und Schattierungen epochenweis bezeichnete und so die Spuren seines steigenden Wachstums auf der Außenseite dauernd hinterließ, indes die innere meistens weiß oder nur blaß gefärbt angetroffen wird.

640. Daß in den Muscheln solche Säfte sich befinden, zeigt uns die Erfahrung auch außerdem genugsam, indem sie uns dieselben noch in ihrem flüssigen und färbenden Zustande darbietet, wovon der Saft des Tintenfisches ein Zeugnis gibt, ein weit stärkeres aber derjenige Purpursaft, welcher in mehreren Schnecken gefunden wird, der von alters her so berühmt ist und in der neuern Zeit auch wohl benutzt wird. Es gibt nämlich unter den Eingeweiden mancher Würmer, welche sich in Schalgehäusen aufhalten, ein gewisses Gefäß, das mit einem roten Safte gefüllt ist. Dieser enthält ein sehr stark und dauerhaft färbendes Wesen, so daß man die ganzen Tiere zerknirschen, kochen und aus dieser animalischen Brühe doch noch eine hinreichend färbende Feuchtigkeit herausnehmen konnte. Es läßt sich aber dieses farbgefüllte Gefäß auch von dem Tiere absondern, wodurch denn freilich ein konzentrierterer Saft gewonnen wird.

641. Dieser Saft hat das Eigene, daß er, dem Licht und der Luft ausgesetzt, erst gelblich, dann grünlich erscheint, dann ins Blaue, von da ins Violette übergeht, immer aber ein höheres Rot annimmt und zuletzt durch Einwirkung der Sonne, besonders wenn er auf Batist aufgetragen worden, eine reine hohe rote Farbe annimmt.

642. Wir hätten also hier eine Steigerung von der Minus-

seite bis zur Kulmination, die wir bei den unorganischen Fällen nicht leicht gewahr wurden; ja wir können diese Erscheinung beinahe ein Durchwandern des ganzen Kreises nennen, und wir sind überzeugt, daß durch gehörige Versuche wirklich die ganze Durchwanderung des Kreises bewirkt werden könne: denn es ist wohl kein Zweifel, daß sich durch wohl angewendete Säuren der Purpur vom Kulminationspunkte herüber nach dem Scharlach führen ließe.

643. Diese Feuchtigkeit scheint von der einen Seite mit der Begattung zusammenzuhängen, ja sogar finden sich Eier, die Anfänge künftiger Schaltiere, welche ein solches färbendes Wesen enthalten. Von der andern Seite scheint aber dieser Saft auf das bei höher stehenden Tieren sich entwickelnde Blut zu deuten. Denn das Blut läßt uns ähnliche Eigenschaften der Farbe sehen. In seinem verdünntesten Zustande erscheint es uns gelb, verdichtet, wie es in den Adern sich befindet, rot, und zwar zeigt das arterielle Blut ein höheres Rot, wahrscheinlich wegen der Säurung, die ihm beim Atemholen widerfährt; das venöse Blut geht mehr nach dem Violetten hin und zeigt durch diese Beweglichkeit auf jenes uns genugsam bekannte Steigern und Wandern.

644. Sprechen wir, ehe wir das Element des Wassers verlassen, noch einiges von den Fischen, deren schuppige Oberfläche zu gewissen Farben öfters teils im Ganzen, teils streifig, teils fleckenweis spezifiziert ist, noch öfter ein gewisses Farbenspiel zeigt, das auf die Verwandtschaft der Schuppen mit den Gehäusen der Schaltiere, dem Perlemutter, ja selbst der Perle hinweist. Nicht zu übergehen ist hierbei, daß heißere Himmelsstriche, auch schon in das Wasser wirksam, die Farben der Fische hervorbringen, verschönern und erhöhen.

645. Auf Otahiti bemerkte Forster Fische, deren Oberflächen sehr schön spielten, besonders im Augenblick, da der Fisch starb. Man erinnre sich hierbei des Chamäleons und andrer ähnlichen Erscheinungen, welche, dereinst zusammengestellt, diese Wirkungen deutlicher erkennen lassen.

646. Noch zuletzt, obgleich außer der Reihe, ist wohl noch das Farbenspiel gewisser Mollusken zu erwähnen, sowie die Phosphoreszenz einiger Seegeschöpfe, welche sich auch in Farben spielend verlieren soll.

647. Wenden wir nunmehr unsre Betrachtung auf diejenigen Geschöpfe, welche dem Licht und der Luft und der trocknen Wärme angehören, so finden wir uns freilich erst recht im lebendigen Farbenreiche. Hier erscheinen uns an trefflich organisierten Teilen die Elementarfarben in ihrer größten Reinheit und Schönheit. Sie deuten uns aber doch, daß ebendiese Geschöpfe noch auf einer niedern Stufe der Organisation stehen, eben weil diese Elementarfarben noch unverarbeitet bei ihnen hervortreten können. Auch hier scheint die Hitze viel zu Ausarbeitung dieser Erscheinung beizutragen.

648. Wir finden Insekten, welche als ganz konzentrierter Farbenstoff anzusehen sind, worunter besonders die Kokkusarten berühmt sind; wobei wir zu bemerken nicht unterlassen, daß ihre Weise, sich an Vegetabilien anzusiedeln, ja in dieselben hineinzunisten, auch zugleich jene Auswüchse hervorbringt, welche als Beizen zu Befestigung der Farben so große Dienste leisten.

649. Am auffallendsten aber zeigt sich die Farbengewalt, verbunden mit regelmäßiger Organisation, an denjenigen Insekten, welche eine vollkommene Metamorphose zu ihrer Entwicklung bedürfen, an Käfern, vorzüglich aber an Schmetterlingen.

650. Diese letztern, die man wahrhafte Ausgeburten des Lichtes und der Luft nennen könnte, zeigen schon in ihrem Raupenzustand oft die schönsten Farben, welche, spezifiziert wie sie sind, auf die künftigen Farben des Schmetterlings deuten, eine Betrachtung, die, wenn sie künftig weiter verfolgt wird, gewiß in manches Geheimnis der Organisation eine erfreuliche Einsicht gewähren muß.

651. Wenn wir übrigens die Flügel des Schmetterlings näher betrachten und in seinem netzartigen Gewebe die Spuren eines Armes entdecken und ferner die Art, wie dieser gleichsam verflächte Arm durch zarte Federn be-

deckt und zum Organ des Fliegens bestimmt worden, so glauben wir ein Gesetz gewahr zu werden, wonach sich die große Mannigfaltigkeit der Färbung richtet, welches künftig näher zu entwickeln sein wird.

652. Daß auch überhaupt die Hitze auf Größe des Geschöpfes, auf Ausbildung der Form, auf mehrere Herrlichkeit der Farben Einfluß habe, bedarf wohl kaum erinnert zu werden.

LIII. *Vögel*

653. Je weiter wir nun uns gegen die höhern Organisationen bewegen, desto mehr haben wir Ursache, flüchtig und vorübergehend nur einiges hinzustreuen. Denn alles, was solchen organischen Wesen natürlich begegnet, ist eine Wirkung von so vielen Prämissen, daß, ohne dieselben wenigstens angedeutet zu haben, nur etwas Unzulängliches und Gewagtes ausgesprochen wird.

654. Wie wir bei den Pflanzen finden, daß ihr Höheres, die ausgebildeten Blüten und Früchte auf dem Stamme gleichsam gewurzelt sind und sich von vollkommneren Säften nähren, als ihnen die Wurzel zuerst zugebracht hat, wie wir bemerken, daß die Schmarotzerpflanzen, die das Organische als ihr Element behandeln, an Kräften und Eigenschaften sich ganz vorzüglich beweisen: so können wir auch die Federn der Vögel in einem gewissen Sinne mit den Pflanzen vergleichen. Die Federn entspringen als ein Letztes aus der Oberfläche eines Körpers, der noch viel nach außen herzugeben hat, und sind deswegen sehr reich ausgestattete Organe.

655. Die Kiele erwachsen nicht allein verhältnismäßig zu einer ansehnlichen Größe, sondern sie sind durchaus geästet, wodurch sie eigentlich zu Federn werden, und manche dieser Ausästungen, Befiederungen sind wieder subdividiert, wodurch sie abermals an die Pflanzen erinnern.

656. Die Federn sind sehr verschieden an Form und Größe, aber sie bleiben immer dasselbe Organ, das sich nur nach Beschaffenheit des Körperteiles, aus welchem es entspringt, bildet und umbildet.

657. Mit der Form verwandelt sich auch die Farbe, und ein gewisses Gesetz leitet sowohl die allgemeine Färbung als auch die besondre, wie wir sie nennen möchten, diejenige nämlich, wodurch die einzelne Feder scheckig wird. Dieses ist es, woraus alle Zeichnung des bunten Gefieders entspringt und woraus zuletzt das Pfauenauge hervorgeht. Es ist ein Ähnliches mit jenem, das wir bei Gelegenheit der Metamorphose der Pflanzen früher entwickelt und welches darzulegen wir die nächste Gelegenheit ergreifen werden.

658. Nötigen uns hier Zeit und Umstände, über dieses organische Gesetz hinauszugehen, so ist doch hier unsre Pflicht, der chemischen Wirkungen zu gedenken, welche sich bei Färbung der Federn auf eine uns nun schon hinlänglich bekannte Weise zu äußern pflegen.

659. Das Gefieder ist allfarbig, doch im ganzen das gelbe, das sich zum roten steigert, häufiger als das blaue.

660. Die Einwirkung des Lichts auf die Federn und ihre Farben ist durchaus bemerklich. So ist z. B. auf der Brust gewisser Papageien die Feder eigentlich gelb. Der schuppenartig hervortretende Teil, den das Licht bescheint, ist aus dem Gelben ins Rote gesteigert. So sieht die Brust eines solchen Tiers hochrot aus; wenn man aber in die Federn bläst, erscheint das Gelbe.

661. So ist durchaus der unbedeckte Teil der Federn von dem im ruhigen Zustand bedeckten höchlich unterschieden, so daß sogar nur der unbedeckte Teil, z. B. bei Raben, bunte Farben spielt, der bedeckte aber nicht, nach welcher Anleitung man die Schwanzfedern, wenn sie durcheinander geworfen sind, sogleich wieder zurechtlegen kann.

LIV. *Säugetiere und Menschen*

662. Hier fangen die Elementarfarben an, uns ganz zu verlassen. Wir sind auf der höchsten Stufe, auf der wir nur flüchtig verweilen.

663. Das Säugetier steht überhaupt entschieden auf der

Lebensseite. Alles, was sich an ihm äußert, ist lebendig. Von dem Innern sprechen wir nicht, also hier nur einiges von der Oberfläche. Die Haare unterscheiden sich schon dadurch von den Federn, daß sie der Haut mehr angehören, daß sie einfach, fadenartig, nicht geästet sind. An den verschiedenen Teilen des Körpers sind sie aber auch nach Art der Federn kürzer, länger, zarter und stärker, farblos oder gefärbt, und dies alles nach Gesetzen, welche sich aussprechen lassen.

664. Weiß und Schwarz, Gelb, Gelbrot und Braun wechseln auf mannigfaltige Weise, doch erscheinen sie niemals auf eine solche Art, daß sie uns an die Elementarfarben erinnerten. Sie sind alle vielmehr gemischte, durch organische Kochung bezwungene Farben und bezeichnen mehr oder weniger die Stufenhöhe des Wesens, dem sie angehören.

665. Eine von den wichtigsten Betrachtungen der Morphologie, insofern sie Oberflächen beobachtet, ist diese, daß auch bei den vierfüßigen Tieren die Flecken der Haut auf die innern Teile, über welche sie gezogen ist, einen Bezug haben. So willkürlich übrigens die Natur dem flüchtigen Anblick hier zu wirken scheint, so konsequent wird dennoch ein tiefes Gesetz beobachtet, dessen Entwicklung und Anwendung freilich nur einer genauen Sorgfalt und treuen Teilnehmung vorbehalten ist.

666. Wenn bei Affen gewisse nackte Teile bunt, mit Elementarfarben erscheinen, so zeigt dies die weite Entfernung eines solchen Geschöpfs von der Vollkommenheit an: denn man kann sagen, je edler ein Geschöpf ist, je mehr ist alles Stoffartige in ihm verarbeitet; je wesentlicher seine Oberfläche mit dem Innern zusammenhängt, desto weniger können auf derselben Elementarfarben erscheinen. Denn da, wo alles ein vollkommenes Ganzes zusammen ausmachen soll, kann sich nicht hier und da etwas Spezifisches absondern.

667. Von dem Menschen haben wir wenig zu sagen, denn er trennt sich ganz von der allgemeinen Naturlehre los, in der wir jetzt eigentlich wandeln. Auf des Menschen Inneres ist so viel verwandt, daß seine Oberfläche nur sparsamer begabt werden konnte.

668. Wenn man nimmt, daß schon unter der Haut die Tiere mit Interkutanmuskeln mehr belastet als begünstigt sind, wenn man sieht, daß gar manches Überflüssige nach außen strebt, wie z. B. die großen Ohren und Schwänze, nicht weniger die Haare, Mähnen, Zotten: so sieht man wohl, daß die Natur vieles abzugeben und zu verschwenden hatte.

669. Dagegen ist die Oberfläche des Menschen glatt und rein und läßt bei den vollkommensten außer wenigen mit Haar mehr gezierten als bedeckten Stellen die schöne Form sehen; denn, im Vorbeigehen sei es gesagt: ein Überfluß der Haare an Brust, Armen, Schenkeln deutet eher auf Schwäche als auf Stärke; wie denn wahrscheinlich nur die Poeten, durch den Anlaß einer übrigens starken Tiernatur verführt, mitunter solche haarige Helden zu Ehren gebracht haben.

670. Doch haben wir hauptsächlich an diesem Ort von der Farbe zu reden. Und so ist die Farbe der menschlichen Haut in allen ihren Abweichungen durchaus keine Elementarfarbe, sondern eine durch organische Kochung höchst bearbeitete Erscheinung.

671. Daß die Farbe der Haut und Haare auf einen Unterschied der Charaktere deute, ist wohl keine Frage, wie wir ja schon einen bedeutenden Unterschied an blonden und braunen Menschen gewahr werden, wodurch wir auf die Vermutung geleitet worden, daß ein oder das andre organische System vorwaltend eine solche Verschiedenheit hervorbringe. Ein gleiches läßt sich wohl auf Nationen anwenden, wobei vielleicht zu bemerken wäre, daß auch gewisse Farben mit gewissen Bildungen zusammentreffen, worauf wir schon durch die Mohrenphysiognomien aufmerksam geworden.

672. Übrigens wäre wohl hier der Ort, der Zweiflerfrage zu begegnen, ob denn nicht alle Menschenbildung und -farbe gleich schön und nur durch Gewohnheit und Eigendünkel eine der andern vorgezogen werde. Wir getrauen uns aber in Gefolg alles dessen, was bisher vorgekommen, zu behaupten, daß der weiße Mensch, d. h. derjenige, dessen Oberfläche vom Weißen ins Gelbliche,

Bräunliche, Rötliche spielt, kurz dessen Oberfläche am gleichgültigsten erscheint, am wenigsten sich zu irgend etwas Besondrem hinneigt, der schönste sei. Und so wird auch wohl künftig, wenn von der Form die Rede sein wird, ein solcher Gipfel menschlicher Gestalt sich vor das Anschauen bringen lassen; nicht als ob diese alte Streitfrage hierdurch für immer entschieden sein sollte (denn es gibt Menschen genug, welche Ursache haben, diese Deutsamkeit des Äußern in Zweifel zu setzen), sondern daß dasjenige ausgesprochen werde, was aus einer Folge von Beobachtung und Urteil einem Sicherheit und Beruhigung suchenden Gemüte hervorspringt. Und so fügen wir zum Schluß noch einige auf die elementarchemische Farbenlehre sich beziehende Betrachtungen bei.

LV. *Physische und chemische Wirkungen farbiger Beleuchtung*

673. Die physischen und chemischen Wirkungen farbloser Beleuchtung sind bekannt, so daß es hier unnötig sein dürfte, sie weitläuftig auseinanderzusetzen. Das farblose Licht zeigt sich unter verschiedenen Bedingungen, als Wärme erregend, als ein Leuchten gewissen Körpern mitteilend, als auf Säurung und Entsäurung wirkend. In der Art und Stärke dieser Wirkungen findet sich wohl mancher Unterschied, aber keine solche Differenz, die auf einen Gegensatz hinwiese, wie solche bei farbigen Beleuchtungen erscheint, wovon wir nunmehr kürzlich Rechenschaft zu geben gedenken.

674. Von der Wirkung farbiger Beleuchtung als wärmeerregend wissen wir folgendes zu sagen. An einem sehr sensiblen, sogenannten Luftthermometer beobachte man die Temperatur des dunklen Zimmers. Bringt man die Kugel darauf in das direkt hereinscheinende Sonnenlicht, so ist nichts natürlicher, als daß die Flüssigkeit einen viel höhern Grad der Wärme anzeige. Schiebt man alsdann farbige Gläser vor, so folgt auch ganz natürlich, daß sich der Wärmegrad vermindre, erstlich weil die Wirkung des direkten Lichts schon durch das Glas etwas gehindert

ist, sodann aber vorzüglich, weil ein farbiges Glas, als ein Dunkles, ein wenigeres Licht hindurchläßt.

675. Hiebei zeigt sich aber dem aufmerksamen Beobachter ein Unterschied der Wärmerregung, je nachdem diese oder jene Farbe dem Glase eigen ist. Das gelbe und gelbrote Glas bringt eine höhere Temperatur als das blaue und blaurote hervor, und zwar ist der Unterschied von Bedeutung.

676. Will man diesen Versuch mit dem sogenannten prismatischen Spektrum anstellen, so bemerke man am Thermometer erst die Temperatur des Zimmers, lasse alsdann das blaufärbige Licht auf die Kugel fallen, so wird ein etwas höherer Wärmegrad angezeigt, welcher immer wächst, wenn man die übrigen Farben nach und nach auf die Kugel bringt. In der gelbroten ist die Temperatur am stärksten, noch stärker aber unter dem Gelbroten.

Macht man die Vorrichtung mit dem Wasserprisma, so daß man das weiße Licht in der Mitte vollkommen haben kann, so ist dieses zwar gebrochne, aber noch nicht gefärbte Licht das wärmste; die übrigen Farben verhalten sich hingegen, wie vorher gesagt.

677. Da es hier nur um Andeutung, nicht aber um Ableitung und Erklärung dieser Phänomene zu tun ist, so bemerken wir nur im Vorbeigehen, daß sich am Spektrum unter dem Roten keinesweges das Licht vollkommen abschneidet, sondern daß immer noch ein gebrochnes, von seinem Wege abgelenktes, sich hinter dem prismatischen Farbenbilde gleichsam herschleichendes Licht zu bemerken ist, so daß man bei näherer Betrachtung wohl kaum nötig haben wird, zu unsichtbaren Strahlen und deren Brechung seine Zuflucht zu nehmen.

678. Die Mitteilung des Lichtes durch farbige Beleuchtung zeigt dieselbige Differenz. Den Bononischen Phosphoren teilt sich das Licht mit durch blaue und violette Gläser, keinesweges aber durch gelbe und gelbrote; ja man will sogar bemerkt haben, daß die Phosphoren, welchen man durch violette und blaue Gläser den Glühschein mitgeteilt, wenn man solche nachher unter die

gelben und gelbroten Scheiben gebracht, früher verlöschen als die, welche man im dunklen Zimmer ruhig liegen läßt.

679. Man kann diese Versuche wie die vorhergehenden auch durch das prismatische Spektrum machen, und es zeigen sich immer dieselben Resultate.

680. Von der Wirkung farbiger Beleuchtung auf Säurung und Entsäurung kann man sich folgendermaßen unterrichten. Man streiche feuchtes, ganz weißes Hornsilber auf einen Papierstreifen, man lege ihn ins Licht, daß er einigermaßen grau werde, und schneide ihn alsdenn in drei Stücke. Das eine lege man in ein Buch als bleibendes Muster, das andre unter ein gelbrotes, das dritte unter ein blaurotes Glas. Dieses letzte Stück wird immer dunkelgrauer werden und eine Entsäurung anzeigen. Das unter dem gelbroten befindliche wird immer heller grau, tritt also dem ersten Zustand vollkommnerer Säurung wieder näher. Von beiden kann man sich durch Vergleichung mit dem Musterstücke überzeugen.

681. Man hat auch eine schöne Vorrichtung gemacht, diese Versuche mit dem prismatischen Bilde anzustellen. Die Resultate sind denen bisher erwähnten gemäß, und wir werden das Nähere davon späterhin vortragen und dabei die Arbeiten eines genauen Beobachters benutzen, der sich bisher mit diesen Versuchen sorgfältig beschäftigte.

LVI. *Chemische Wirkung bei der dioptrischen Achromasie*

682. Zuerst ersuchen wir unsre Leser, dasjenige wieder nachzusehen, was wir oben (285—298) über diese Materie vorgetragen, damit es hier keiner weitern Wiederholung bedürfe.

683. Man kann also einem Glase die Eigenschaft geben, daß es, ohne viel stärker zu refrangieren als vorher, d. h. ohne das Bild um ein sehr Merkliches weiter zu verrücken, dennoch viel breitere Farbensäume hervorbringt.

684. Diese Eigenschaft wird dem Glase durch Metall-

kalke mitgeteilt. Daher Mennige, mit einem reinen Glase innig zusammengeschmolzen und vereinigt, diese Wirkung hervorbringt. Flintglas (291) ist ein solches mit Bleikalk bereitetes Glas. Auf diesem Wege ist man weiter gegangen und hat die sogenannte Spießglanzbutter, die sich nach einer neuern Bereitung als reine Flüssigkeit darstellen läßt, in linsenförmigen und prismatischen Gefäßen benutzt und hat eine sehr starke Farbenerscheinung bei mäßiger Refraktion hervorgebracht und die von uns sogenannte Hyperchromasie sehr lebhaft dargestellt.

685. Bedenkt man nun, daß das gemeine Glas, wenigstens überwiegend, alkalischer Natur sei, indem es vorzüglich aus Sand und Laugensalzen zusammengeschmolzen wird, so möchte wohl eine Reihe von Versuchen belehrend sein, welche das Verhältnis völlig alkalischer Liquoren zu völligen Säuren auseinandersetzten.

686. Wäre nun das Maximum und Minimum gefunden, so wäre die Frage, ob nicht irgendein brechend Mittel zu erdenken sei, in welchem die von der Refraktion beinah unabhängig auf- und absteigende Farbenerscheinung bei Verrückung des Bildes völlig Null werden könnte.

687. Wie sehr wünschenswert wäre es daher für diesen letzten Punkt sowohl als für unsre ganze dritte Abteilung, ja für die Farbenlehre überhaupt, daß die mit Bearbeitung der Chemie unter immer fortschreitenden neuen Ansichten beschäftigten Männer auch hier eingreifen und das, was wir beinahe nur mit rohen Zügen angedeutet, in das Feinere verfolgen und in einem allgemeinen, der ganzen Wissenschaft zusagenden Sinne bearbeiten möchten.

VIERTE ABTEILUNG. ALLGEMEINE ANSICHTEN NACH INNEN

688. WIR haben bisher die Phänomene fast gewaltsam auseinander gehalten, die sich teils ihrer Natur nach, teils dem Bedürfnis unsres Geistes gemäß immer wieder zu vereinigen strebten. Wir haben sie nach einer gewissen Methode in drei Abteilungen vorgetragen und die Farben zuerst bemerkt als flüchtige Wirkung und Gegenwirkung des Auges selbst, ferner als vorübergehende Wirkung farbloser, durchscheinender, durchsichtiger, undurchsichtiger Körper auf das Licht, besonders auf das Lichtbild; endlich sind wir zu dem Punkte gelangt, wo wir sie als dauernd, als den Körpern wirklich einwohnend zuversichtlich ansprechen konnten.

689. In dieser stetigen Reihe haben wir, soviel es möglich sein wollte, die Erscheinungen zu bestimmen, zu sondern und zu ordnen gesucht. Jetzt, da wir nicht mehr fürchten, sie zu vermischen oder zu verwirren, können wir unternehmen, erstlich das Allgemeine, was sich von diesen Erscheinungen innerhalb des geschlossenen Kreises prädizieren läßt, anzugeben, zweitens anzudeuten, wie sich dieser besondre Kreis an die übrigen Glieder verwandter Naturerscheinungen anschließt und sich mit ihnen verkettet.

Wie leicht die Farbe entsteht

690. Wir haben beobachtet, daß die Farbe unter mancherlei Bedingungen sehr leicht und schnell entstehe. Die Empfindlichkeit des Auges gegen das Licht, die gesetzliche Gegenwirkung der Retina gegen dasselbe bringen augenblicklich ein leichtes Farbenspiel hervor. Jedes gemäßigte Licht kann als farbig angesehen werden, ja wir dürfen jedes Licht, insofern es gesehen wird, farbig nennen. Farbloses Licht, farblose Flächen sind gewissermaßen Abstraktionen; in der Erfahrung werden wir sie kaum gewahr.

691. Wenn das Licht einen farblosen Körper berührt, von ihm zurückprallt, an ihm her-, durch ihn durchgeht,

so erscheinen die Farben sogleich; nur müssen wir hierbei bedenken, was so oft von uns urgiert worden, daß nicht jene Hauptbedingungen der Refraktion, der Reflexion usw. hinreichend sind, die Erscheinung hervorzubringen. Das Licht wirkt zwar manchmal dabei an und für sich, öfters aber als ein bestimmtes, begrenztes, als ein Lichtbild. Die Trübe der Mittel ist oft eine notwendige Bedingung, so wie auch Halb- und Doppelschatten zu manchen farbigen Erscheinungen erfordert werden. Durchaus aber entsteht die Farbe augenblicklich und mit der größten Leichtigkeit. So finden wir denn auch ferner, daß durch Druck, Hauch, Rotation, Wärme, durch mancherlei Arten von Bewegung und Veränderung an glatten reinen Körpern sowie an farblosen Liquoren die Farbe sogleich hervorgebracht werde.

692. In den Bestandteilen der Körper darf nur die geringste Veränderung vor sich gehen, es sei nun durch Mischung mit andern oder durch sonstige Bestimmungen, so entsteht die Farbe an den Körpern oder verändert sich an denselben.

Wie energisch die Farbe sei

693. Die physischen Farben und besonders die prismatischen wurden ehemals wegen ihrer besondern Herrlichkeit und Energie *colores emphatici* genannt. Bei näherer Betrachtung aber kann man allen Farberscheinungen eine hohe Emphase zuschreiben, vorausgesetzt, daß sie unter den reinsten und vollkommensten Bedingungen dargestellt werden.

694. Die dunkle Natur der Farbe, ihre hohe gesättigte Qualität ist das, wodurch sie den ernsthaften und zugleich reizenden Eindruck hervorbringt, und indem man sie als eine Bedingung des Lichtes ansehen kann, so kann sie auch das Licht nicht entbehren als der mitwirkenden Ursache ihrer Erscheinung, als der Unterlage ihres Erscheinens, als einer aufscheinenden und die Farbe manifestierenden Gewalt.

Wie entschieden die Farbe sei

695. Entstehen der Farbe und Sichentscheiden ist eins. Wenn das Licht mit einer allgemeinen Gleichgültigkeit sich und die Gegenstände darstellt und uns von einer bedeutungslosen Gegenwart gewiß macht, so zeigt sich die Farbe jederzeit spezifisch, charakteristisch, bedeutend.

696. Im allgemeinen betrachtet, entscheidet sie sich nach zwei Seiten. Sie stellt einen Gegensatz dar, den wir eine Polarität nennen und durch ein + und — recht gut bezeichnen können.

Plus.	Minus.
Gelb.	Blau.
Wirkung.	Beraubung.
Licht.	Schatten.
Hell.	Dunkel.
Kraft.	Schwäche.
Wärme.	Kälte.
Nähe.	Ferne.
Abstoßen.	Anziehen.
Verwandtschaft mit Säuren.	Verwandtschaft mit Alkalien.

Mischung der beiden Seiten

697. Wenn man diesen spezifizierten Gegensatz in sich vermischt, so heben sich die beiderseitigen Eigenschaften nicht auf; sind sie aber auf den Punkt des Gleichgewichts gebracht, daß man keine der beiden besonders erkennt, so erhält die Mischung wieder etwas Spezifisches fürs Auge, sie erscheint als eine Einheit, bei der wir an die Zusammensetzung nicht denken. Diese Einheit nennen wir Grün.

698. Wenn nun zwei aus derselben Quelle entspringende entgegengesetzte Phänomene, indem man sie zusammenbringt, sich nicht aufheben, sondern sich zu einem dritten angenehm Bemerkbaren verbinden, so ist dies schon ein Phänomen, das auf Übereinstimmung hindeutet. Das Vollkommnere ist noch zurück.

Steigerung ins Rote

699. Das Blaue und Gelbe läßt sich nicht verdichten, ohne daß zugleich eine andre Erscheinung mit eintrete. Die Farbe ist in ihrem lichtesten Zustand ein Dunkles, wird sie verdichtet, so muß sie dunkler werden, aber zugleich erhält sie einen Schein, den wir mit dem Worte "rötlich" bezeichnen.

700. Dieser Schein wächst immer fort, so daß er auf der höchsten Stufe der Steigerung prävaliert. Ein gewaltsamer Lichteindruck klingt purpurfarben ab. Bei dem Gelbroten der prismatischen Versuche, das unmittelbar aus dem Gelben entspringt, denkt man kaum mehr an das Gelbe.

701. Die Steigerung entsteht schon durch farblose trübe Mittel, und hier sehen wir die Wirkung in ihrer höchsten Reinheit und Allgemeinheit. Farbige spezifizierte durchsichtige Liquoren zeigen diese Steigerung sehr auffallend in den Stufengefäßen. Diese Steigerung ist unaufhaltsam schnell und stetig; sie ist allgemein und kommt sowohl bei physiologischen als physischen und chemischen Farben vor.

Verbindung der gesteigerten Enden

702. Haben die Enden des einfachen Gegensatzes durch Mischung ein schönes und angenehmes Phänomen bewirkt, so werden die gesteigerten Enden, wenn man sie verbindet, noch eine anmutigere Farbe hervorbringen; ja es läßt sich denken, daß hier der höchste Punkt der ganzen Erscheinung sein werde.

703. Und so ist es auch: denn es entsteht das reine Rot, das wir oft um seiner hohen Würde willen den Purpur genannt haben.

704. Es gibt verschiedene Arten, wie der Purpur in der Erscheinung entsteht: durch Übereinanderführung des violetten Saums und gelbroten Randes bei prismatischen Versuchen, durch fortgesetzte Steigerung bei chemischen, durch den organischen Gegensatz bei physiologischen Versuchen.

705. Als Pigment entsteht er nicht durch Mischung oder Vereinigung, sondern durch Fixierung einer Körperlichkeit auf dem hohen kulminierenden Farbenpunkte. Daher der Maler Ursache hat, drei Grundfarben anzunehmen, indem er aus diesen die übrigen sämtlich zusammensetzt. Der Physiker hingegen nimmt nur zwei Grundfarben an, aus denen er die übrigen entwickelt und zusammensetzt.

Vollständigkeit der mannigfaltigen Erscheinung

706. Die mannigfaltigen Erscheinungen, auf ihren verschiedenen Stufen fixiert und nebeneinander betrachtet, bringen Totalität hervor. Diese Totalität ist Harmonie fürs Auge.

707. Der Farbenkreis ist vor unsern Augen entstanden, die mannigfaltigen Verhältnisse des Werdens sind uns deutlich. Zwei reine ursprüngliche Gegensätze sind das Fundament des Ganzen. Es zeigt sich sodann eine Steigerung, wodurch sie sich beide einem dritten nähern; dadurch entsteht auf jeder Seite ein Tiefstes und ein Höchstes, ein Einfachstes und Bedingtestes, ein Gemeinstes und ein Edelstes. Sodann kommen zwei Vereinungen (Vermischungen, Verbindungen, wie man es nennen will) zur Sprache, einmal der einfachen anfänglichen und sodann der gesteigerten Gegensätze.

Übereinstimmung der vollständigen Erscheinung

708. Die Totalität nebeneinander zu sehen, macht einen harmonischen Eindruck aufs Auge. Man hat hier den Unterschied zwischen dem physischen Gegensatz und der harmonischen Entgegenstellung zu bedenken. Der erste beruht auf der reinen, nackten, ursprünglichen Dualität, insofern sie als ein Getrenntes angesehen wird; die zweite beruht auf der abgeleiteten, entwickelten und dargestellten Totalität.

709. Jede einzelne Gegeneinanderstellung, die harmonisch sein soll, muß Totalität enthalten. Hievon werden

wir durch die physiologischen Versuche belehrt. Eine Entwicklung der sämtlichen möglichen Entgegenstellungen um den ganzen Farbenkreis wird nächstens geleistet.

Wie leicht die Farbe von einer Seite auf die andre zu wenden

710. Die Beweglichkeit der Farbe haben wir schon bei der Steigerung und bei der Durchwanderung des Kreises zu bedenken Ursache gehabt; aber auch sogar hinüber und herüber werfen sie sich notwendig und geschwind.

711. Physiologische Farben zeigen sich anders auf dunklem als auf hellem Grund. Bei den physikalischen ist die Verbindung des objektiven und subjektiven Versuchs höchst merkwürdig. Die epoptischen Farben sollen beim durchscheinenden Licht und beim aufscheinenden entgegengesetzt sein. Wie die chemischen Farben durch Feuer und Alkalien umzuwenden, ist seines Orts hinlänglich gezeigt worden.

Wie leicht die Farbe verschwindet

712. Was seit der schnellen Erregung und ihrer Entscheidung bisher bedacht worden, die Mischung, die Steigerung, die Verbindung, die Trennung sowie die harmonische Forderung, alles geschieht mit der größten Schnelligkeit und Bereitwilligkeit; aber ebenso schnell verschwindet auch die Farbe wieder gänzlich.

713. Die physiologischen Erscheinungen sind auf keine Weise festzuhalten, die physischen dauern nur so lange, als die äußre Bedingung währt, die chemischen selbst haben eine große Beweglichkeit und sind durch entgegengesetzte Reagenzien herüber- und hinüberzuwerfen, ja sogar aufzuheben.

Wie fest die Farbe bleibt

714. Die chemischen Farben geben ein Zeugnis sehr langer Dauer. Die Farben, durch Schmelzung in Gläsern fixiert, sowie durch Natur in Edelsteinen, trotzen aller Zeit und Gegenwirkung.

715. Die Färberei fixiert von ihrer Seite die Farben sehr mächtig. Und Pigmente, welche durch Reagenzien sonst leicht herüber- und hinübergeführt werden, lassen sich durch Beizen zur größten Beständigkeit an und in Körper übertragen.

FÜNFTE ABTEILUNG. NACHBARLICHE VERHÄLTNISSE

Verhältnis zur Philosophie

716. MAN kann von dem Physiker nicht fordern, daß er Philosoph sei; aber man kann von ihm erwarten, daß er so viel philosophische Bildung habe, um sich gründlich von der Welt zu unterscheiden und mit ihr wieder im höhern Sinne zusammenzutreten. Er soll sich eine Methode bilden, die dem Anschauen gemäß ist; er soll sich hüten, das Anschauen in Begriffe, den Begriff in Worte zu verwandeln und mit diesen Worten, als wärens Gegenstände, umzugehen und zu verfahren; er soll von den Bemühungen des Philosophen Kenntnis haben, um die Phänomene bis an die philosophische Region hinanzuführen.

717. Man kann von dem Philosophen nicht verlangen, daß er Physiker sei, und dennoch ist seine Einwirkung auf den physischen Kreis so notwendig und so wünschenswert. Dazu bedarf er nicht des Einzelnen, sondern nur der Einsicht in jene Endpunkte, wo das Einzelne zusammentrifft.

718. Wir haben früher (175 ff.) dieser wichtigen Betrachtung im Vorbeigehen erwähnt und sprechen sie hier, als am schicklichen Orte, nochmals aus. Das Schlimmste, was der Physik sowie mancher andern Wissenschaft widerfahren kann, ist, daß man das Abgeleitete für das Ursprüngliche hält und, da man das Ursprüngliche aus Abgeleitetem nicht ableiten kann, das Ursprüngliche aus dem Abgeleiteten zu erklären sucht. Dadurch entsteht eine unendliche Verwirrung, ein Wortkram und eine fortdauernde Bemühung, Ausflüchte zu suchen und zu finden, wo das Wahre nur irgend hervortritt und mächtig werden will.

719. Indem sich der Beobachter, der Naturforscher auf diese Weise abquält, weil die Erscheinungen der Meinung jederzeit widersprechen, so kann der Philosoph mit einem falschen Resultate in seiner Sphäre noch immer operieren, indem kein Resultat so falsch ist, daß es nicht

als Form ohne allen Gehalt auf irgendeine Weise gelten könnte.

720. Kann dagegen der Physiker zur Erkenntnis desjenigen gelangen, was wir ein Urphänomen genannt haben, so ist er geborgen und der Philosoph mit ihm. Er: denn er überzeugt sich, daß er an die Grenze seiner Wissenschaft gelangt sei, daß er sich auf der empirischen Höhe befinde, wo er rückwärts die Erfahrung in allen ihren Stufen überschauen und vorwärts in das Reich der Theorie, wo nicht eintreten, doch einblicken könne. Der Philosoph ist geborgen: denn er nimmt aus des Physikers Hand ein Letztes, das bei ihm nun ein Erstes wird. Er bekümmert sich nun mit Recht nicht mehr um die Erscheinung, wenn man darunter das Abgeleitete versteht, wie man es entweder schon wissenschaftlich zusammengestellt findet oder wie es gar in empirischen Fällen zerstreut und verworren vor die Sinne tritt. Will er ja auch diesen Weg durchlaufen und einen Blick ins Einzelne nicht verschmähen, so tut er es mit Bequemlichkeit, anstatt daß er bei anderer Behandlung sich entweder zu lange in den Zwischenregionen aufhält oder sie nur flüchtig durchstreift, ohne sie genau kennen zu lernen.

721. In diesem Sinne die Farbenlehre dem Philosophen zu nähern, war des Verfassers Wunsch, und wenn ihm solches in der Ausführung selbst aus mancherlei Ursachen nicht gelungen sein sollte, so wird er bei Revision seiner Arbeit, bei Rekapitulation des Vorgetragenen sowie in dem polemischen und historischen Teile dieses Ziel immer im Auge haben und später, wo manches deutlicher wird auszusprechen sein, auf diese Betrachtung zurückkehren.

Verhältnis zur Mathematik

722. Man kann von dem Physiker, welcher die Naturlehre in ihrem ganzen Umfange behandeln will, verlangen, daß er Mathematiker sei. In den mittleren Zeiten war die Mathematik das vorzüglichste unter den Organen, durch welche man sich der Geheimnisse der Natur zu bemächtigen hoffte, und noch ist in gewissen

Teilen der Naturlehre die Meßkunst, wie billig, herrschend.

723. Der Verfasser kann sich keiner Kultur von dieser Seite rühmen und verweilt auch deshalb nur in den von der Meßkunst unabhängigen Regionen, die sich in der neuern Zeit weit und breit aufgetan haben.

724. Wer bekennt nicht, daß die Mathematik als eins der herrlichsten menschlichen Organe der Physik von einer Seite sehr vieles genutzt! Daß sie aber durch falsche Anwendung ihrer Behandlungsweise dieser Wissenschaft gar manches geschadet, läßt sich auch nicht wohl leugnen, und man findets hier und da notdürftig eingestanden.

725. Die Farbenlehre besonders hat sehr viel gelitten, und ihre Fortschritte sind äußerst gehindert worden, daß man sie mit der übrigen Optik, welche der Meßkunst nicht entbehren kann, vermengte, da sie doch eigentlich von jener ganz abgesondert betrachtet werden kann.

726. Dazu kam noch das Übel, daß ein großer Mathematiker über den physischen Ursprung der Farben eine ganz falsche Vorstellung bei sich festsetzte und durch seine großen Verdienste als Meßkünstler die Fehler, die er als Naturforscher begangen, vor einer in Vorurteilen stets befangnen Welt auf lange Zeit sanktionierte.

727. Der Verfasser des Gegenwärtigen hat die Farbenlehre durchaus von der Mathematik entfernt zu halten gesucht, ob sich gleich gewisse Punkte deutlich genug ergeben, wo die Beihülfe der Meßkunst wünschenswert sein würde. Wären die vorurteilsfreien Mathematiker, mit denen er umzugehen das Glück hatte und hat, nicht durch andre Geschäfte abgehalten gewesen, um mit ihm gemeine Sache machen zu können, so würde der Behandlung von dieser Seite einiges Verdienst nicht fehlen. Aber so mag denn auch dieser Mangel zum Vorteil gereichen, indem es nunmehr des geistreichen Mathematikers Geschäft werden kann, selbst aufzusuchen, wo denn die Farbenlehre seiner Hülfe bedarf und wie er zur Vollendung dieses Teils der Naturwissenschaft das Seinige beitragen kann.

728. Überhaupt wäre es zu wünschen, daß die Deutschen, die so vieles Gute leisten, indem sie sich das Gute fremder Nationen aneignen, sich nach und nach gewöhnten, in Gesellschaft zu arbeiten. Wir leben zwar in einer diesem Wunsche gerade entgegengesetzten Epoche. Jeder will nicht nur original in seinen Ansichten, sondern auch im Gange seines Lebens und Tuns von den Bemühungen anderer unabhängig, wo nicht sein, doch, daß er es sei, sich überreden. Man bemerkt sehr oft, daß Männer, die freilich manches geleistet, nur sich selbst, ihre eigenen Schriften, Journale und Kompendien zitieren, anstatt daß es für den einzelnen und für die Welt viel vorteilhafter wäre, wenn mehrere zu gemeinsamer Arbeit gerufen würden. Das Betragen unserer Nachbarn, der Franzosen, ist hierin musterhaft, wie man z. B. in der Vorrede Cuviers zu seinem "*Tableau élémentaire de l'histoire naturelle des animaux*" mit Vergnügen sehen wird.

729. Wer die Wissenschaften und ihren Gang mit treuem Auge beobachtet hat, wird sogar die Frage aufwerfen: ob es denn vorteilhaft sei, so manche, obgleich verwandte Beschäftigungen und Bemühungen in *einer* Person zu vereinigen, und ob es nicht bei der Beschränktheit der menschlichen Natur gemäßer sei, z. B. den aufsuchenden und findenden von dem behandelnden und anwendenden Manne zu unterscheiden. Haben sich doch die himmelbeobachtenden und sternaufsuchenden Astronomen von den bahnberechnenden, das Ganze umfassenden und näher bestimmenden in der neuern Zeit gewissermaßen getrennt. Die Geschichte der Farbenlehre wird uns zu diesen Betrachtungen öfter zurückführen.

Verhältnis zur Technik des Färbers

730. Sind wir bei unsern Arbeiten dem Mathematiker aus dem Wege gegangen, so haben wir dagegen gesucht, der Technik des Färbers zu begegnen. Und obgleich diejenige Abteilung, welche die Farben in chemischer Rücksicht abhandelt, nicht die vollständigste und umständ-

lichste ist, so wird doch sowohl darin als in dem, was wir Allgemeines von den Farben ausgesprochen, der Färber weit mehr seine Rechnung finden als bei der bisherigen Theorie, die ihn ohne allen Trost ließ.

731. Merkwürdig ist es, in diesem Sinne die Anleitungen zur Färbekunst zu betrachten. Wie der katholische Christ, wenn er in seinen Tempel tritt, sich mit Weihwasser besprengt und vor dem Hochwürdigen die Kniee beugt und vielleicht alsdann ohne sonderliche Andacht seine Angelegenheiten mit Freunden bespricht oder Liebesabenteuern nachgeht, so fangen die sämtlichen Färbelehren mit einer respektvollen Erwähnung der Theorie geziemend an, ohne daß sich auch nachher nur eine Spur fände, daß etwas aus dieser Theorie herflösse, daß diese Theorie irgend etwas erleuchte, erläutere und zu praktischen Handgriffen irgendeinen Vorteil gewähre.

732. Dagegen finden sich Männer, welche den Umfang des praktischen Färbewesens wohl eingesehen, in dem Falle, sich mit der herkömmlichen Theorie zu entzweien, ihre Blößen mehr oder weniger zu entdecken und ein der Natur und Erfahrung gemäßeres Allgemeines aufzusuchen. Wenn uns in der Geschichte die Namen Castel und Gülich begegnen, so werden wir hierüber weitläuftiger zu handeln Ursache haben; wobei sich zugleich Gelegenheit finden wird zu zeigen, wie eine fortgesetzte Empirie, indem sie in allem Zufälligen umhergreift, den Kreis, in den sie gebannt ist, wirklich ausläuft und sich als ein hohes Vollendetes dem Theoretiker, wenn er klare Augen und ein redliches Gemüt hat, zu seiner großen Bequemlichkeit überliefert.

Verhältnis zur Physiologie und Pathologie

733. Wenn wir in der Abteilung, welche die Farben in physiologischer und pathologischer Rücksicht betrachtet, fast nur allgemein bekannte Phänomene überliefert, so werden dagegen einige neue Ansichten dem Physiologen nicht unwillkommen sein. Besonders hoffen wir seine Zufriedenheit dadurch erreicht zu haben, daß wir gewisse

Phänomene, welche isoliert standen, zu ihren ähnlichen und gleichen gebracht und ihm dadurch gewissermaßen vorgearbeitet haben.

734. Was den pathologischen Anhang betrifft, so ist er freilich unzulänglich und inkohärent. Wir besitzen aber die vortrefflichsten Männer, die nicht allein in diesem Fache höchst erfahren und kenntnisreich sind, sondern auch zugleich wegen eines so gebildeten Geistes verehrt werden, daß es ihnen wenig Mühe machen kann, diese Rubriken umzuschreiben und das, was ich angedeutet, vollständig auszuführen und zugleich an die höheren Einsichten in den Organismus anzuschließen.

Verhältnis zur Naturgeschichte

735. Insofern wir hoffen können, daß die Naturgeschichte auch nach und nach sich in eine Ableitung der Naturerscheinungen aus höhern Phänomenen umbilden wird, so glaubt der Verfasser auch hierzu einiges angedeutet und vorbereitet zu haben. Indem die Farbe in ihrer größten Mannigfaltigkeit sich auf der Oberfläche lebendiger Wesen dem Auge darstellt, so ist sie ein wichtiger Teil der äußeren Zeichen, wodurch wir gewahr werden, was im Innern vorgeht.

736. Zwar ist ihr von einer Seite wegen ihrer Unbestimmtheit und Versatilität nicht allzuviel zu trauen, doch wird ebendiese Beweglichkeit, insofern sie sich uns als eine konstante Erscheinung zeigt, wieder ein Kriterion des beweglichen Lebens, und der Verfasser wünscht nichts mehr, als daß ihm Frist gegönnt sei, das, was er hierüber wahrgenommen, in einer Folge, zu der hier der Ort nicht war, weitläuftiger auseinanderzusetzen.

Verhältnis zur allgemeinen Physik

737. Der Zustand, in welchem sich die allgemeine Physik gegenwärtig befindet, scheint auch unserer Arbeit besonders günstig, indem die Naturlehre durch rastlose, mannigfaltige Behandlung sich nach und nach zu einer

solchen Höhe erhoben hat, daß es nicht unmöglich scheint, die grenzenlose Empirie an einen methodischen Mittelpunkt heranzuziehen.

738. Dessen, was zu weit von unserm besondern Kreise abliegt, nicht zu gedenken, so finden sich die Formeln, durch die man die elementaren Naturerscheinungen, wo nicht dogmatisch, doch wenigstens zum didaktischen Behufe ausspricht, durchaus auf dem Wege, daß man sieht, man werde durch die Übereinstimmung der Zeichen bald auch notwendig zur Übereinstimmung im Sinne gelangen.

739. Treue Beobachter der Natur, wenn sie auch sonst noch so verschieden denken, werden doch darin miteinander übereinkommen, daß alles, was erscheinen, was uns als ein Phänomen begegnen solle, müsse entweder eine ursprüngliche Entzweiung, die einer Vereinigung fähig ist, oder eine ursprüngliche Einheit, die zur Entzweiung gelangen könne, andeuten und sich auf eine solche Weise darstellen. Das Geeinte zu entzweien, das Entzweite zu einigen, ist das Leben der Natur; dies ist die ewige Systole und Diastole, die ewige Synkrisis und Diakrisis, das Ein- und Ausatmen der Welt, in der wir leben, weben und sind.

740. Daß dasjenige, was wir hier als Zahl, als Eins und Zwei aussprechen, ein höheres Geschäft sei, versteht sich von selbst, so wie die Erscheinung eines Dritten, Vierten sich ferner Entwickelnden immer in einem höhern Sinne zu nehmen, besonders aber allen diesen Ausdrücken eine echte Anschauung unterzulegen ist.

741. Das Eisen kennen wir als einen besondern, von andern unterschiedenen Körper; aber es ist ein gleichgültiges, uns nur in manchem Bezug und zu manchem Gebrauch merkwürdiges Wesen. Wie wenig aber bedarf es, und die Gleichgültigkeit dieses Körpers ist aufgehoben! Eine Entzweiung geht vor, die, indem sie sich wieder zu vereinigen strebt und sich selbst aufsucht, einen gleichsam magischen Bezug auf ihresgleichen gewinnt und diese Entzweiung, die doch nur wieder eine Vereinigung ist, durch ihr ganzes Geschlecht fortsetzt. Hier

kennen wir das gleichgültige Wesen, das Eisen; wir sehen die Entzweiung an ihm entstehen, sich fortpflanzen und verschwinden und sich leicht wieder aufs neue erregen: nach unserer Meinung ein Urphänomen, das unmittelbar an der Idee steht und nichts Irdisches über sich erkennt.

742. Mit der Elektrizität verhält es sich wieder auf eine eigne Weise. Das Elektrische, als ein Gleichgültiges, kennen wir nicht. Es ist für uns ein Nichts, ein Null, ein Nullpunkt, ein Gleichgültigkeitspunkt, der aber in allen erscheinenden Wesen liegt und zugleich der Quellpunkt ist, aus dem bei dem geringsten Anlaß eine Doppelerscheinung hervortritt, welche nur insofern erscheint, als sie wieder verschwindet. Die Bedingungen, unter welchen jenes Hervortreten erregt wird, sind nach Beschaffenheit der besondern Körper unendlich verschieden. Von dem gröbsten mechanischen Reiben sehr unterschiedener Körper aneinander bis zu dem leisesten Nebeneinandersein zweier völlig gleichen, nur durch weniger als einen Hauch anders determinierten Körper ist die Erscheinung rege und gegenwärtig, ja auffallend und mächtig, und zwar dergestalt bestimmt und geeignet, daß wir die Formeln der Polarität, des Plus und Minus, als Nord und Süd, als Glas und Harz schicklich und naturgemäß anwenden.

743. Diese Erscheinung, ob sie gleich der Oberfläche besonders folgt, ist doch keineswegs oberflächlich. Sie wirkt auf die Bestimmung körperlicher Eigenschaften und schließt sich an die große Doppelerscheinung, welche sich in der Chemie so herrschend zeigt, an Oxydation und Desoxydation, unmittelbar wirkend an.

744. In diese Reihe, in diesen Kreis, in diesen Kranz von Phänomenen auch die Erscheinungen der Farbe heranzubringen und einzuschließen, war das Ziel unseres Bestrebens. Was uns nicht gelungen ist, werden andre leisten. Wir fanden einen uranfänglichen ungeheuren Gegensatz von Licht und Finsternis, den man allgemeiner durch Licht und Nichtlicht ausdrücken kann; wir suchten denselben zu vermitteln und dadurch die sicht-

bare Welt aus Licht, Schatten und Farbe herauszubilden, wobei wir uns zu Entwickelung der Phänomene verschiedener Formeln bedienten, wie sie uns in der Lehre des Magnetismus, der Elektrizität, des Chemismus überliefert werden. Wir mußten aber weiter gehen, weil wir uns in einer höhern Region befanden und mannigfaltigere Verhältnisse auszudrücken hatten.

745. Wenn sich Elektrizität und Galvanität in ihrer Allgemeinheit von dem Besondern der magnetischen Erscheinungen abtrennt und erhebt, so kann man sagen, daß die Farbe, obgleich unter eben den Gesetzen stehend, sich doch viel höher erhebe und, indem sie für den edlen Sinn des Auges wirksam ist, auch ihre Natur zu ihrem Vorteile dartue. Man vergleiche das Mannigfaltige, das aus einer Steigerung des Gelben und Blauen zum Roten, aus der Verknüpfung dieser beiden höheren Enden zum Purpur, aus der Vermischung der beiden niedern Enden zum Grün entsteht. Welch ein ungleich mannigfaltigeres Schema entspringt hier nicht, als dasjenige ist, worin sich Magnetismus und Elektrizität begreifen lassen! Auch stehen diese letzteren Erscheinungen auf einer niedern Stufe, so daß sie zwar die allgemeine Welt durchdringen und beleben, sich aber zum Menschen im höheren Sinne nicht heraufbegeben können, um von ihm ästhetisch benutzt zu werden. Das allgemeine einfache physische Schema muß erst in sich selbst erhöht und vermannigfaltigt werden, um zu höheren Zwecken zu dienen.

746. Man rufe in diesem Sinne zurück, was durchaus von uns bisher sowohl im allgemeinen als besondern von der Farbe prädiziert worden, und man wird sich selbst dasjenige, was hier nur leicht angedeutet ist, ausführen und entwickeln. Man wird dem Wissen, der Wissenschaft, dem Handwerk und der Kunst Glück wünschen, wenn es möglich wäre, das schöne Kapitel der Farbenlehre aus seiner atomistischen Beschränktheit und Abgesondertheit, in die es bisher verwiesen, dem allgemeinen dynamischen Flusse des Lebens und Wirkens wiederzugeben, dessen sich die jetzige Zeit erfreut. Diese Empfindungen werden bei uns noch lebhafter werden, wenn uns die Ge-

schichte so manchen wackern und einsichtsvollen Mann vorführen wird, dem es nicht gelang, von seinen Überzeugungen seine Zeitgenossen zu durchdringen.

Verhältnis zur Tonlehre

747. Ehe wir nunmehr zu den sinnlich-sittlichen und daraus entspringenden ästhetischen Wirkungen der Farbe übergehen, ist es der Ort, auch von ihrem Verhältnisse zu dem Ton einiges zu sagen.

Daß ein gewisses Verhältnis der Farbe zum Ton stattfinde, hat man von jeher gefühlt, wie die öftern Vergleichungen, welche teils vorübergehend, teils umständlich genug angestellt worden, beweisen. Der Fehler, den man hiebei begangen, beruhet nur auf Folgendem.

748. Vergleichen lassen sich Farbe und Ton untereinander auf keine Weise; aber beide lassen sich auf eine höhere Formel beziehen, aus einer höhern Formel beide, jedoch jedes für sich, ableiten. Wie zwei Flüsse, die auf *einem* Berge entspringen, aber unter ganz verschiedenen Bedingungen in zwei ganz entgegengesetzte Weltgegenden laufen, so daß auf dem beiderseitigen ganzen Wege keine einzelne Stelle der andern verglichen werden kann, so sind auch Farbe und Ton. Beide sind allgemeine elementare Wirkungen, nach dem allgemeinen Gesetz des Trennens und Zusammenstrebens, des Auf- und Abschwankens, des Hin- und Widerwägens wirkend, doch nach ganz verschiedenen Seiten, auf verschiedene Weise, auf verschiedene Zwischenelemente, für verschiedene Sinne.

749. Möchte jemand die Art und Weise, wie wir die Farbenlehre an die allgemeine Naturlehre angeknüpft, recht fassen und dasjenige, was uns entgangen und abgegangen, durch Glück und Genialität ersetzen, so würde die Tonlehre nach unserer Überzeugung an die allgemeine Physik vollkommen anzuschließen sein, da sie jetzt innerhalb derselben gleichsam nur historisch abgesondert steht.

750. Aber eben darin läge die größte Schwierigkeit, die

für uns gewordene positive, auf seltsamen empirischen, zufälligen, mathematischen, ästhetischen, genialischen Wegen entsprungene Musik zugunsten einer physikalischen Behandlung zu zerstören und in ihre ersten physischen Elemente aufzulösen. Vielleicht wäre auch hierzu, auf dem Punkte, wo Wissenschaft und Kunst sich befinden, nach so manchen schönen Vorarbeiten Zeit und Gelegenheit.

Schlußbetrachtung über Sprache und Terminologie

751. Man bedenkt niemals genug, daß eine Sprache eigentlich nur symbolisch, nur bildlich sei und die Gegenstände niemals unmittelbar, sondern nur im Widerscheine ausdrücke. Dieses ist besonders der Fall, wenn von Wesen die Rede ist, welche an die Erfahrung nur herantreten und die man mehr Tätigkeiten als Gegenstände nennen kann, dergleichen im Reiche der Naturlehre immerfort in Bewegung sind. Sie lassen sich nicht festhalten, und doch soll man von ihnen reden; man sucht daher alle Arten von Formeln auf, um ihnen wenigstens gleichnisweise beizukommen.

752. Metaphysische Formeln haben eine große Breite und Tiefe; jedoch sie würdig auszufüllen, wird ein reicher Gehalt erfordert, sonst bleiben sie hohl. Mathematische Formeln lassen sich in vielen Fällen sehr bequem und glücklich anwenden; aber es bleibt ihnen immer etwas Steifes und Ungelenkes, und wir fühlen bald ihre Unzulänglichkeit, weil wir, selbst in Elementarfällen, sehr früh ein Inkommensurables gewahr werden; ferner sind sie auch nur innerhalb eines gewissen Kreises besonders hiezu gebildeter Geister verständlich. Mechanische Formeln sprechen mehr zu dem gemeinen Sinn; aber sie sind auch gemeiner und behalten immer etwas Rohes. Sie verwandeln das Lebendige in ein Totes; sie töten das innre Leben, um von außen ein unzulängliches heranzubringen. Korpuskularformeln sind ihnen nahe verwandt; das Bewegliche wird starr durch sie, Vorstellung und Ausdruck ungeschlacht. Dagegen erscheinen die

moralischen Formeln, welche freilich zartere Verhältnisse ausdrücken, als bloße Gleichnisse und verlieren sich denn auch wohl zuletzt in Spiele des Witzes.

753. Könnte man sich jedoch aller dieser Arten der Vorstellung und des Ausdrucks mit Bewußtsein bedienen und in einer mannigfaltigen Sprache seine Betrachtungen über Naturphänomene überliefern, hielte man sich von Einseitigkeit frei und faßte einen lebendigen Sinn in einen lebendigen Ausdruck, so ließe sich manches Erfreuliche mitteilen.

754. Jedoch wie schwer ist es, das Zeichen nicht an die Stelle der Sache zu setzen, das Wesen immer lebendig vor sich zu haben und es nicht durch das Wort zu töten. Dabei sind wir in den neuern Zeiten in eine noch größere Gefahr geraten, indem wir aus allem Erkenn- und Wißbaren Ausdrücke und Terminologien herübergenommen haben, um unsre Anschauungen der einfacheren Natur auszudrücken. Astronomie, Kosmologie, Geologie, Naturgeschichte, ja Religion und Mystik werden zu Hülfe gerufen, und wie oft wird nicht das Allgemeine durch ein Besonderes, das Elementare durch ein Abgeleitetes mehr zugedeckt und verdunkelt als aufgehellt und näher gebracht! Wir kennen das Bedürfnis recht gut, wodurch eine solche Sprache entstanden ist und sich ausbreitet, wir wissen auch, daß sie sich in einem gewissen Sinne unentbehrlich macht: allein nur ein mäßiger, anspruchsloser Gebrauch mit Überzeugung und Bewußtsein kann Vorteil bringen.

755. Am wünschenswertesten wäre jedoch, daß man die Sprache, wodurch man die Einzelnheiten eines gewissen Kreises bezeichnen will, aus dem Kreise selbst nähme, die einfachste Erscheinung als Grundformel behandelte und die mannigfaltigern von daher ableitete und entwickelte.

756. Die Notwendigkeit und Schicklichkeit einer solchen Zeichensprache, wo das Grundzeichen die Erscheinung selbst ausdrückt, hat man recht gut gefühlt, indem man die Formel der Polarität, dem Magneten abgeborgt, auf Elektrizität usw. hinübergeführt hat. Das Plus und Minus,

was an dessen Stelle gesetzt werden kann, hat bei so vielen Phänomenen eine schickliche Anwendung gefunden; ja der Tonkünstler ist, wahrscheinlich ohne sich um jene andern Fächer zu bekümmern, durch die Natur veranlaßt worden, die Hauptdifferenz der Tonarten durch *Majeur* und *Mineur* auszudrücken.

757. So haben auch wir seit langer Zeit den Ausdruck der Polarität in die Farbenlehre einzuführen gewünscht; mit welchem Rechte und in welchem Sinne, mag die gegenwärtige Arbeit ausweisen. Vielleicht finden wir künftig Raum, durch eine solche Behandlung und Symbolik, welche ihr Anschauen jederzeit mit sich führen müßte, die elementaren Naturphänomene nach unsrer Weise aneinander zu knüpfen und dadurch dasjenige deutlicher zu machen, was hier nur im allgemeinen und vielleicht nicht bestimmt genug ausgesprochen worden.

758. Da die Farbe in der Reihe der uranfänglichen Naturerscheinungen einen so hohen Platz behauptet, indem sie den ihr angewiesenen einfachen Kreis mit entschiedener Mannigfaltigkeit ausfüllt, so werden wir uns nicht wundern, wenn wir erfahren, daß sie auf den Sinn des Auges, dem sie vorzüglich zugeeignet ist, und durch dessen Vermittelung auf das Gemüt in ihren allgemeinsten elementaren Erscheinungen, ohne Bezug auf Beschaffenheit oder Form eines Materials, an dessen Oberfläche wir sie gewahr werden, einzeln eine spezifische, in Zusammenstellung eine teils harmonische, teils charakteristische, oft auch unharmonische, immer aber eine entschiedene und bedeutende Wirkung hervorbringe, die sich unmittelbar an das Sittliche anschließt. Deshalb denn Farbe, als ein Element der Kunst betrachtet, zu den höchsten ästhetischen Zwecken mitwirkend genutzt werden kann.

759. Die Menschen empfinden im allgemeinen eine große Freude an der Farbe. Das Auge bedarf ihrer, wie es des Lichtes bedarf. Man erinnre sich der Erquickung, wenn an einem trüben Tage die Sonne auf einen einzelnen Teil der Gegend scheint und die Farben daselbst sichtbar macht. Daß man den farbigen Edelsteinen Heilkräfte zuschrieb, mag aus dem tiefen Gefühl dieses unaussprechlichen Behagens entstanden sein.

760. Die Farben, die wir an den Körpern erblicken, sind nicht etwa dem Auge ein völlig Fremdes, wodurch es erst zu dieser Empfindung gleichsam gestempelt würde. Nein, dieses Organ ist immer in der Disposition, selbst Farben hervorzubringen, und genießt einer angenehmen Empfindung, wenn etwas der eignen Natur Gemäßes ihm von außen gebracht wird, wenn seine Bestimmbarkeit nach einer gewissen Seite hin bedeutend bestimmt wird.

761. Aus der Idee des Gegensatzes der Erscheinung, aus der Kenntnis, die wir von den besondern Bestimmungen desselben erlangt haben, können wir schließen, daß die einzelnen Farbeindrücke nicht verwechselt wer-

den können, daß sie spezifisch wirken und entschieden spezifische Zustände in dem lebendigen Organ hervorbringen müssen.

762. Eben auch so in dem Gemüt. Die Erfahrung lehrt uns, daß die einzelnen Farben besondre Gemütsstimmungen geben. Von einem geistreichen Franzosen wird erzählt: *il prétendoit que son ton de conversation avec Madame étoit changé depuis qu'elle avoit changé en cramoisi le meuble de son cabinet qui étoit bleu.*

763. Diese einzelnen bedeutenden Wirkungen vollkommen zu empfinden, muß man das Auge ganz mit *einer* Farbe umgeben, z. B. in einem einfarbigen Zimmer sich befinden, durch ein farbiges Glas sehen. Man identifiziert sich alsdann mit der Farbe; sie stimmt Auge und Geist mit sich *unisono.*

764. Die Farben von der Plusseite sind Gelb, Rotgelb (Orange), Gelbrot (Mennig, Zinnober). Sie stimmen regsam, lebhaft, strebend.

Gelb

765. Es ist die nächste Farbe am Licht. Sie entsteht durch die gelindeste Mäßigung desselben, es sei durch trübe Mittel oder durch schwache Zurückwerfung von weißen Flächen. Bei den prismatischen Versuchen erstreckt sie sich allein breit in den lichten Raum und kann dort, wenn die beiden Pole noch abgesondert voneinander stehen, ehe sie sich mit dem Blauen zum Grünen vermischt, in ihrer schönsten Reinheit gesehen werden. Wie das chemische Gelb sich an und über dem Weißen entwickelt, ist gehörigen Orts umständlich vorgetragen worden.

766. Sie führt in ihrer höchsten Reinheit immer die Natur des Hellen mit sich und besitzt eine heitere, muntere, sanft reizende Eigenschaft.

767. In diesem Grade ist sie als Umgebung, es sei als Kleid, Vorhang, Tapete, angenehm. Das Gold in seinem ganz ungemischten Zustande gibt uns, besonders wenn

der Glanz hinzukommt, einen neuen und hohen Begriff von dieser Farbe; so wie ein starkes Gelb, wenn es auf glänzender Seide, z. B. auf Atlas, erscheint, eine prächtige und edle Wirkung tut.

768. So ist es der Erfahrung gemäß, daß das Gelbe einen durchaus warmen und behaglichen Eindruck mache. Daher es auch in der Malerei der beleuchteten und wirksamen Seite zukommt.

769. Diesen erwärmenden Effekt kann man am lebhaftesten bemerken, wenn man durch ein gelbes Glas, besonders in grauen Wintertagen, eine Landschaft ansieht. Das Auge wird erfreut, das Herz ausgedehnt, das Gemüt erheitert; eine unmittelbare Wärme scheint uns anzuwehen.

770. Wenn nun diese Farbe, in ihrer Reinheit und hellem Zustande angenehm und erfreulich, in ihrer ganzen Kraft aber etwas Heiteres und Edles hat, so ist sie dagegen äußerst empfindlich und macht eine sehr unangenehme Wirkung, wenn sie beschmutzt oder einigermaßen ins Minus gezogen wird. So hat die Farbe des Schwefels, die ins Grüne fällt, etwas Unangenehmes.

771. Wenn die gelbe Farbe unreinen und unedlen Oberflächen mitgeteilt wird, wie dem gemeinen Tuch, dem Filz und dergleichen, worauf sie nicht mit ganzer Energie erscheint, entsteht eine solche unangenehme Wirkung. Durch eine geringe und unmerkliche Bewegung wird der schöne Eindruck des Feuers und Goldes in die Empfindung des Kotigen verwandelt und die Farbe der Ehre und Wonne zur Farbe der Schande, des Abscheus und Mißbehagens umgekehrt. Daher mögen die gelben Hüte der Bankerottierer, die gelben Ringe auf den Mänteln der Juden entstanden sein; ja die sogenannte Hahnreifarbe ist eigentlich nur ein schmutziges Gelb.

Rotgelb

772. Da sich keine Farbe als stillstehend betrachten läßt, so kann man das Gelbe sehr leicht durch Verdichtung und Verdunklung ins Rötliche steigern und erheben.

Die Farbe wächst an Energie und erscheint im Rotgelben mächtiger und herrlicher.

773. Alles, was wir vom Gelben gesagt haben, gilt auch hier, nur im höhern Grade. Das Rotgelbe gibt eigentlich dem Auge das Gefühl von Wärme und Wonne, indem es die Farbe der höhern Glut sowie den mildern Abglanz der untergehenden Sonne repräsentiert. Deswegen ist sie auch bei Umgebungen angenehm und als Kleidung in mehr oder minderm Grade erfreulich oder herrlich. Ein kleiner Blick ins Rote gibt dem Gelben gleich ein ander Ansehn, und wenn Engländer und Deutsche sich noch an blaßgelben hellen Lederfarben genügen lassen, so liebt der Franzose, wie Pater Castel schon bemerkt, das ins Rot gesteigerte Gelb; wie ihn überhaupt an Farben alles freut, was sich auf der aktiven Seite befindet.

Gelbrot

774. Wie das reine Gelb sehr leicht in das Rotgelbe hinübergeht, so ist die Steigerung dieses letzten ins Gelbrote nicht aufzuhalten. Das angenehme heitre Gefühl, das uns das Rotgelbe noch gewährt, steigert sich bis zum unerträglich Gewaltsamen im hohen Gelbroten.

775. Die aktive Seite ist hier in ihrer höchsten Energie, und es ist kein Wunder, daß energische, gesunde, rohe Menschen sich besonders an dieser Farbe erfreuen. Man hat die Neigung zu derselben bei wilden Völkern durchaus bemerkt. Und wenn Kinder, sich selbst überlassen, zu illuminieren anfangen, so werden sie Zinnober und Mennig nicht schonen.

776. Man darf eine vollkommen gelbrote Fläche starr ansehen, so scheint sich die Farbe wirklich ins Organ zu bohren. Sie bringt eine unglaubliche Erschütterung hervor und behält diese Wirkung bei einem ziemlichen Grade von Dunkelheit.

Die Erscheinung eines gelbroten Tuches beunruhigt und erzürnt die Tiere. Auch habe ich gebildete Menschen gekannt, denen es unerträglich fiel, wenn ihnen an

einem sonst grauen Tage jemand im Scharlachrock begegnete.

777. Die Farben von der Minusseite sind Blau, Rotblau und Blaurot. Sie stimmen zu einer unruhigen, weichen und sehnenden Empfindung.

Blau

778. So wie Gelb immer ein Licht mit sich führt, so kann man sagen, daß Blau immer etwas Dunkles mit sich führe.

779. Diese Farbe macht für das Auge eine sonderbare und fast unaussprechliche Wirkung. Sie ist als Farbe eine Energie; allein sie steht auf der negativen Seite und ist in ihrer höchsten Reinheit gleichsam ein reizendes Nichts. Es ist etwas Widersprechendes von Reiz und Ruhe im Anblick.

780. Wie wir den hohen Himmel, die fernen Berge blau sehen, so scheint eine blaue Fläche auch vor uns zurückzuweichen.

781. Wie wir einen angenehmen Gegenstand, der vor uns flieht, gern verfolgen, so sehen wir das Blaue gern an, nicht weil es auf uns dringt, sondern weil es uns nach sich zieht.

782. Das Blaue gibt uns ein Gefühl von Kälte, so wie es uns auch an Schatten erinnert. Wie es vom Schwarzen abgeleitet sei, ist uns bekannt.

783. Zimmer, die rein blau austapeziert sind, erscheinen gewissermaßen weit, aber eigentlich leer und kalt.

784. Blaues Glas zeigt die Gegenstände im traurigen Licht.

785. Es ist nicht unangenehm, wenn das Blau einigermaßen vom Plus partizipiert. Das Meergrün ist vielmehr eine liebliche Farbe.

Rotblau

786. Wie wir das Gelbe sehr bald in einer Steigerung gefunden haben, so bemerken wir auch bei dem Blauen dieselbe Eigenschaft.

787. Das Blaue steigert sich sehr sanft ins Rote und erhält dadurch etwas Wirksames, ob es sich gleich auf der passiven Seite befindet. Sein Reiz ist aber von ganz andrer Art als der des Rotgelben: er belebt nicht sowohl, als daß er unruhig macht.

788. So wie die Steigerung selbst unaufhaltsam ist, so wünscht man auch mit dieser Farbe immer fortzugehen, nicht aber, wie beim Rotgelben, immer tätig vorwärts zu schreiten, sondern einen Punkt zu finden, wo man ausruhen könnte.

789. Sehr verdünnt kennen wir die Farbe unter dem Namen Lila; aber auch so hat sie etwas Lebhaftes ohne Fröhlichkeit.

Blaurot

790. Jene Unruhe nimmt bei der weiterschreitenden Steigerung zu, und man kann wohl behaupten, daß eine Tapete von einem ganz reinen gesättigten Blaurot eine Art von unerträglicher Gegenwart sein müsse. Deswegen es auch, wenn es als Kleidung, Band oder sonstiger Zierat vorkommt, sehr verdünnt und hell angewendet wird, da es denn seiner bezeichneten Natur nach einen ganz besondern Reiz ausübt.

791. Indem die hohe Geistlichkeit diese unruhige Farbe sich angeeignet hat, so dürfte man wohl sagen, daß sie auf den unruhigen Staffeln einer immer vordringenden Steigerung unaufhaltsam zu dem Kardinalpurpur hinaufstrebe.

Rot

792. Man entferne bei dieser Benennung alles, was im Roten einen Eindruck von Gelb oder Blau machen könnte. Man denke sich ein ganz reines Rot, einen vollkommenen, auf einer weißen Porzellanschale aufgetrockneten Karmin. Wir haben diese Farbe ihrer hohen Würde wegen manchmal Purpur genannt, ob wir gleichwohl wissen, daß der Purpur der Alten sich mehr nach der blauen Seite hinzog.

793. Wer die prismatische Entstehung des Purpurs kennt,

der wird nicht paradox finden, wenn wir behaupten, daß diese Farbe teils *actu*, teils *potentia* alle andern Farben enthalte.

794. Wenn wir beim Gelben und Blauen eine strebende Steigerung ins Rote gesehen und dabei unsre Gefühle bemerkt haben, so läßt sich denken, daß nun in der Vereinigung der gesteigerten Pole eine eigentliche Beruhigung, die wir eine ideale Befriedigung nennen möchten, stattfinden könne. Und so entsteht bei physischen Phänomenen diese höchste aller Farbenerscheinungen aus dem Zusammentreten zweier entgegengesetzten Enden, die sich zu einer Vereinigung nach und nach selbst vorbereitet haben.

795. Als Pigment hingegen erscheint sie uns als ein Fertiges und als das vollkommenste Rot in der Cochenille; welches Material jedoch durch chemische Behandlung bald ins Plus, bald ins Minus zu führen ist und allenfalls im besten Karmin als völlig im Gleichgewicht stehend angesehen werden kann.

796. Die Wirkung dieser Farbe ist so einzig wie ihre Natur. Sie gibt einen Eindruck sowohl von Ernst und Würde als von Huld und Anmut. Jenes leistet sie in ihrem dunklen verdichteten, dieses in ihrem hellen verdünnten Zustande. Und so kann sich die Würde des Alters und die Liebenswürdigkeit der Jugend in *eine* Farbe kleiden.

797. Von der Eifersucht der Regenten auf den Purpur erzählt uns die Geschichte manches. Eine Umgebung von dieser Farbe ist immer ernst und prächtig.

798. Das Purpurglas zeigt eine wohlerleuchtete Landschaft in furchtbarem Lichte. So müßte der Farbeton über Erd und Himmel am Tage des Gerichts ausgebreitet sein.

799. Da die beiden Materialien, deren sich die Färberei zur Hervorbringung dieser Farbe vorzüglich bedient, der Kermes und die Cochenille, sich mehr oder weniger zum Plus und Minus neigen, auch sich durch Behandlung mit Säuren und Alkalien herüber- und hinüberführen lassen, so ist zu bemerken, daß die Franzosen sich auf der wirk-

samen Seite halten, wie der französische Scharlach zeigt, welcher ins Gelbe zieht, die Italiener hingegen auf der passiven Seite verharren, so daß ihr Scharlach eine Ahnung von Blau behält.

800. Durch eine ähnliche alkalische Behandlung entsteht das Karmesin, eine Farbe, die den Franzosen sehr verhaßt sein muß, da sie die Ausdrücke *sot en cramoisi*, *méchant en cramoisi* als das Äußerste des Abgeschmackten und Bösen bezeichnen.

Grün

801. Wenn man Gelb und Blau, welche wir als die ersten und einfachsten Farben ansehen, gleich bei ihrem ersten Erscheinen auf der ersten Stufe ihrer Wirkung zusammenbringt, so entsteht diejenige Farbe, welche wir Grün nennen.

802. Unser Auge findet in derselben eine reale Befriedigung. Wenn beide Mutterfarben sich in der Mischung genau das Gleichgewicht halten, dergestalt daß keine vor der andern bemerklich ist, so ruht das Auge und das Gemüt auf diesem Gemischten wie auf einem Einfachen. Man will nicht weiter, und man kann nicht weiter. Deswegen für Zimmer, in denen man sich immer befindet, die grüne Farbe zur Tapete meist gewählt wird.

Totalität und Harmonie

803. Wir haben bisher zum Behuf unsres Vortrages angenommen, daß das Auge genötigt werden könne, sich mit irgendeiner einzelnen Farbe zu identifizieren; allein dies möchte wohl nur auf einen Augenblick möglich sein.

804. Denn wenn wir uns von einer Farbe umgeben sehen, welche die Empfindung ihrer Eigenschaft in unserm Auge erregt und uns durch ihre Gegenwart nötigt, mit ihr in einem identischen Zustande zu verharren, so ist es eine gezwungene Lage, in welcher das Organ ungern verweilt.

805. Wenn das Auge die Farbe erblickt, so wird es gleich in Tätigkeit gesetzt, und es ist seiner Natur gemäß, auf der Stelle eine andre, so unbewußt als notwendig, hervorzubringen, welche mit der gegebenen die Totalität des ganzen Farbenkreises enthält. Eine einzelne Farbe erregt in dem Auge durch eine spezifische Empfindung das Streben nach Allgemeinheit.

806. Um nun diese Totalität gewahr zu werden, um sich selbst zu befriedigen, sucht es neben jedem farbigen Raum einen farblosen, um die geforderte Farbe an demselben hervorzubringen.

807. Hier liegt also das Grundgesetz aller Harmonie der Farben, wovon sich jeder durch eigene Erfahrung überzeugen kann, indem er sich mit den Versuchen, die wir in der Abteilung der physiologischen Farben angezeigt, genau bekannt macht.

808. Wird nun die Farbentotalität von außen dem Auge als Objekt gebracht, so ist sie ihm erfreulich, weil ihm die Summe seiner eignen Tätigkeit als Realität entgegenkommt. Es sei also zuerst von diesen harmonischen Zusammenstellungen die Rede.

809. Um sich davon auf das leichteste zu unterrichten, denke man sich in dem von uns angegebenen Farbenkreise einen beweglichen Diameter und führe denselben im ganzen Kreise herum, so werden die beiden Enden nach und nach die sich fordernden Farben bezeichnen, welche sich denn freilich zuletzt auf drei einfache Gegensätze zurückführen lassen.

810. Gelb fordert Rotblau,
Blau fordert Rotgelb,
Purpur fordert Grün

und umgekehrt.

811. Wie der von uns supponierte Zeiger von der Mitte der von uns naturmäßig geordneten Farben wegrückt, ebenso rückt er mit dem andern Ende in der entgegengesetzten Abstufung weiter, und es läßt sich durch eine solche Vorrichtung zu einer jeden fordernden Farbe die geforderte bequem bezeichnen. Sich hiezu einen Farbenkreis zu bilden, der nicht wie der unsre abgesetzt,

sondern in einem stetigen Fortschritte die Farben und ihre Übergänge zeigte, würde nicht unnütz sein: denn wir stehen hier auf einem sehr wichtigen Punkt, der alle unsre Aufmerksamkeit verdient.

812. Wurden wir vorher bei dem Beschauen einzelner Farben gewissermaßen pathologisch affiziert, indem wir, zu einzelnen Empfindungen fortgerissen, uns bald lebhaft und strebend, bald weich und sehnend, bald zum Edlen emporgehoben, bald zum Gemeinen herabgezogen fühlten, so führt uns das Bedürfnis nach Totalität, welches unserm Organ eingeboren ist, aus dieser Beschränkung heraus; es setzt sich selbst in Freiheit, indem es den Gegensatz des ihm aufgedrungenen Einzelnen und somit eine befriedigende Ganzheit hervorbringt.

813. So einfach also diese eigentlich harmonischen Gegensätze sind, welche uns in dem engen Kreise gegeben werden, so wichtig ist der Wink, daß uns die Natur durch Totalität zur Freiheit heraufzuheben angelegt ist und daß wir diesmal eine Naturerscheinung zum ästhetischen Gebrauch unmittelbar überliefert erhalten.

814. Indem wir also aussprechen können, daß der Farbenkreis, wie wir ihn angegeben, auch schon dem Stoff nach eine angenehme Empfindung hervorbringe, ist es der Ort, zu gedenken, daß man bisher den Regenbogen mit Unrecht als ein Beispiel der Farbentotalität angenommen: denn es fehlt demselben die Hauptfarbe, das reine Rot, der Purpur, welcher nicht entstehen kann, da sich bei dieser Erscheinung so wenig als bei dem hergebrachten prismatischen Bilde das Gelbrot und Blaurot zu erreichen vermögen.

815. Überhaupt zeigt uns die Natur kein allgemeines Phänomen, wo die Farbentotalität völlig beisammen wäre. Durch Versuche läßt sich ein solches in seiner vollkommnen Schönheit hervorbringen. Wie sich aber die völlige Erscheinung im Kreise zusammenstellt, machen wir uns am besten durch Pigmente auf Papier begreiflich, bis wir, bei natürlichen Anlagen und nach mancher Erfahrung und Übung, uns endlich von der Idee dieser Harmonie völlig penetriert und sie uns im Geiste gegenwärtig fühlen.

Charakteristische Zusammenstellungen

816. Außer diesen rein harmonischen, aus sich selbst entspringenden Zusammenstellungen, welche immer Totalität mit sich führen, gibt es noch andre, welche durch Willkür hervorgebracht werden und die wir dadurch am leichtesten bezeichnen, daß sie in unserm Farbenkreise nicht nach Diametern, sondern nach Chorden aufzufinden sind, und zwar zuerst dergestalt, daß eine Mittelfarbe übersprungen wird.

817. Wir nennen diese Zusammenstellungen charakteristisch, weil sie sämtlich etwas Bedeutendes haben, das sich uns mit einem gewissen Ausdruck aufdringt, aber uns nicht befriedigt, indem jedes Charakteristische nur dadurch entsteht, daß es als ein Teil aus einem Ganzen heraustritt, mit welchem es ein Verhältnis hat, ohne sich darin aufzulösen.

818. Da wir die Farben in ihrer Entstehung sowie deren harmonische Verhältnisse kennen, so läßt sich erwarten, daß auch die Charaktere der willkürlichen Zusammenstellungen von der verschiedensten Bedeutung sein werden. Wir wollen sie einzeln durchgehen.

Gelb und Blau

819. Dieses ist die einfachste von solchen Zusammenstellungen. Man kann sagen, es sei zu wenig in ihr: denn da ihr jede Spur von Rot fehlt, so geht ihr zu viel von der Totalität ab. In diesem Sinne kann man sie arm und, da die beiden Pole auf ihrer niedrigsten Stufe stehn, gemein nennen. Doch hat sie den Vorteil, daß sie zunächst am Grünen und also an der realen Befriedigung steht.

Gelb und Purpur

820. Hat etwas Einseitiges, aber Heiteres und Prächtiges. Man sieht die beiden Enden der tätigen Seite nebeneinander, ohne daß das stetige Werden ausgedrückt sei.
Da man aus ihrer Mischung durch Pigmente das Gelbrote erwarten kann, so stehn sie gewissermaßen anstatt dieser Farbe.

Blau und Purpur

821. Die beiden Enden der passiven Seite mit dem Übergewicht des obern Endes nach dem aktiven zu. Da durch Mischung beider das Blaurote entsteht, so wird der Effekt dieser Zusammenstellung sich auch gedachter Farbe nähern.

Gelbrot und Blaurot

822. Haben, zusammengestellt, als die gesteigerten Enden der beiden Seiten etwas Erregendes, Hohes. Sie geben uns die Vorahnung des Purpurs, der bei physikalischen Versuchen aus ihrer Vereinigung entsteht.

823. Diese vier Zusammenstellungen haben also das Gemeinsame, daß sie, vermischt, die Zwischenfarben unseres Farbenkreises hervorbringen würden; wie sie auch schon tun, wenn die Zusammenstellung aus kleinen Teilen besteht und aus der Ferne betrachtet wird. Eine Fläche mit schmalen blau- und gelben Streifen erscheint in einiger Entfernung grün.

824. Wenn nun aber das Auge Blau und Gelb nebeneinander sieht, so befindet es sich in der sonderbaren Bemühung, immer Grün hervorbringen zu wollen, ohne damit zustande zu kommen und ohne also im Einzelnen Ruhe oder im Ganzen Gefühl der Totalität bewirken zu können.

825. Man sieht also, daß wir nicht mit Unrecht diese Zusammenstellungen charakteristisch genannt haben, so wie denn auch der Charakter einer jeden sich auf den Charakter der einzelnen Farben, woraus sie zusammengestellt ist, beziehen muß.

Charakterlose Zusammenstellungen

826. Wir wenden uns nun zu der letzten Art der Zusammenstellungen, welche sich aus dem Kreise leicht herausfinden lassen. Es sind nämlich diejenigen, welche durch kleinere Chorden angedeutet werden, wenn man nicht eine ganze Mittelfarbe, sondern nur den Übergang aus einer in die andere überspringt.

827. Man kann diese Zusammenstellungen wohl die cha-

rakterlosen nennen, indem sie zu nahe aneinander liegen, als daß ihr Eindruck bedeutsam werden könnte. Doch behaupten die meisten immer noch ein gewisses Recht, da sie ein Fortschreiten andeuten, dessen Verhältnis aber kaum fühlbar werden kann.

828. So drücken Gelb und Gelbrot, Gelbrot und Purpur, Blau und Blaurot, Blaurot und Purpur die nächsten Stufen der Steigerung und Kulmination aus und können in gewissen Verhältnissen der Massen keine üble Wirkung tun.

829. Gelb und Grün hat immer etwas Gemein-Heiteres, Blau und Grün aber immer etwas Gemein-Widerliches; deswegen unsre guten Vorfahren diese letzte Zusammenstellung auch Narrenfarbe genannt haben.

Bezug der Zusammenstellungen zu Hell und Dunkel

830. Diese Zusammenstellungen können sehr vermannigfaltigt werden, indem man beide Farben hell, beide Farben dunkel, eine Farbe hell, die andre dunkel zusammenbringen kann; wobei jedoch, was im allgemeinen gegolten hat, in jedem besondern Falle gelten muß. Von dem unendlich Mannigfaltigen, was dabei stattfindet, erwähnen wir nur Folgendes.

831. Die aktive Seite, mit dem Schwarzen zusammengestellt, gewinnt an Energie; die passive verliert. Die aktive, mit dem Weißen und Hellen zusammengebracht, verliert an Kraft; die passive gewinnt an Heiterkeit. Purpur und Grün mit Schwarz sieht dunkel und düster, mit Weiß hingegen erfreulich aus.

832. Hierzu kommt nun noch, daß alle Farben mehr oder weniger beschmutzt, bis auf einen gewissen Grad unkenntlich gemacht und so teils unter sich selbst, teils mit reinen Farben zusammengestellt werden können, wodurch zwar die Verhältnisse unendlich variiert werden, wobei aber doch alles gilt, was von den reinen gegolten hat.

Historische Betrachtungen

833. Wenn in dem Vorhergehenden die Grundsätze der Farbenharmonie vorgetragen worden, so wird es nicht

zweckwidrig sein, wenn wir das dort Ausgesprochene in Verbindung mit Erfahrungen und Beispielen nochmals wiederholen.

834. Jene Grundsätze waren aus der menschlichen Natur und aus den anerkannten Verhältnissen der Farbenerscheinungen abgeleitet. In der Erfahrung begegnet uns manches, was jenen Grundsätzen gemäß, manches, was ihnen widersprechend ist.

835. Naturmenschen, rohe Völker, Kinder haben große Neigung zur Farbe in ihrer höchsten Energie und also besonders zu dem Gelbroten. Sie haben auch eine Neigung zum Bunten. Das Bunte aber entsteht, wenn die Farben in ihrer höchsten Energie ohne harmonisches Gleichgewicht zusammengestellt worden. Findet sich aber dieses Gleichgewicht durch Instinkt oder zufällig beobachtet, so entsteht eine angenehme Wirkung. Ich erinnere mich, daß ein hessischer Offizier, der aus Amerika kam, sein Gesicht nach Art der Wilden mit reinen Farben bemalte, wodurch eine Art von Totalität entstand, die keine unangenehme Wirkung tat.

836. Die Völker des südlichen Europas tragen zu Kleidern sehr lebhafte Farben. Die Seidenwaren, welche sie leichten Kaufs haben, begünstigen diese Neigung. Auch sind besonders die Frauen mit ihren lebhaftesten Miedern und Bändern immer mit der Gegend in Harmonie, indem sie nicht imstande sind, den Glanz des Himmels und der Erde zu überscheinen.

837. Die Geschichte der Färberei belehrt uns, daß bei den Trachten der Nationen gewisse technische Bequemlichkeiten und Vorteile sehr großen Einfluß hatten. So sieht man die Deutschen viel in Blau gehen, weil es eine dauerhafte Farbe des Tuches ist, auch in manchen Gegenden alle Landleute in grünem Zwillich, weil dieser gedachte Farbe gut annimmt. Möchte ein Reisender hierauf achten, so würden ihm bald angenehme und lehrreiche Beobachtungen gelingen.

838. Farben, wie sie Stimmungen hervorbringen, fügen sich auch zu Stimmungen und Zuständen. Lebhafte Nationen, z. B. die Franzosen, lieben die gesteigerten Farben,

besonders der aktiven Seite; gemäßigte, als Engländer und Deutsche, das Stroh- oder Ledergelb, wozu sie Dunkelblau tragen. Nach Würde strebende Nationen, als Italiener und Spanier, ziehen die rote Farbe ihrer Mäntel auf die passive Seite hinüber.

839. Man bezieht bei Kleidungen den Charakter der Farbe auf den Charakter der Person. So kann man das Verhältnis der einzelnen Farben und Zusammenstellungen zu Gesichtsfarbe, Alter und Stand beobachten.

840. Die weibliche Jugend hält auf Rosenfarb und Meergrün, das Alter auf Violett und Dunkelgrün. Die Blondine hat zu Violett und Hellgelb, die Brünette zu Blau und Gelbrot Neigung, und sämtlich mit Recht.

Die römischen Kaiser waren auf den Purpur höchst eifersüchtig. Die Kleidung des chinesischen Kaisers ist Orange, mit Purpur gestickt. Zitronengelb dürfen auch seine Bedienten und die Geistlichen tragen.

841. Gebildete Menschen haben einige Abneigung vor Farben. Es kann dieses teils aus Schwäche des Organs, teils aus Unsicherheit des Geschmacks geschehen, die sich gern in das völlige Nichts flüchtet. Die Frauen gehen nunmehr fast durchgängig weiß und die Männer schwarz.

842. Überhaupt aber steht hier eine Beobachtung nicht am unrechten Platze, daß der Mensch, so gern er sich auszeichnet, sich auch ebenso gern unter seinesgleichen verlieren mag.

843. Die schwarze Farbe sollte den venezianischen Edelmann an eine republikanische Gleichheit erinnern.

844. Inwiefern der trübe nordische Himmel die Farben nach und nach vertrieben hat, ließe sich vielleicht auch noch untersuchen.

845. Man ist freilich bei dem Gebrauch der ganzen Farben sehr eingeschränkt, dahingegen die beschmutzten, getöteten, sogenannten Modefarben unendlich viele abweichende Grade und Schattierungen zeigen, wovon die meisten nicht ohne Anmut sind.

846. Zu bemerken ist noch, daß die Frauenzimmer bei ganzen Farben in Gefahr kommen, eine nicht ganz lebhafte Gesichtsfarbe noch unscheinbarer zu machen; wie

sie denn überhaupt genötigt sind, sobald sie einer glänzenden Umgebung das Gleichgewicht halten sollen, ihre Gesichtsfarbe durch Schminke zu erhöhen.

847. Hier wäre nun noch eine artige Arbeit zu machen übrig, nämlich eine Beurteilung der Uniformen, Livreen, Kokarden und andrer Abzeichen nach den oben aufgestellten Grundsätzen. Man könnte im allgemeinen sagen, daß solche Kleidungen oder Abzeichen keine harmonischen Farben haben dürfen. Die Uniformen sollten Charakter und Würde haben; die Livreen können gemein und ins Auge fallend sein. An Beispielen von guter und schlechter Art würde es nicht fehlen, da der Farbenkreis eng und schon oft genug durchprobiert worden ist.

Ästhetische Wirkung

848. Aus der sinnlichen und sittlichen Wirkung der Farben, sowohl einzeln als in Zusammenstellung, wie wir sie bisher vorgetragen haben, wird nun für den Künstler die ästhetische Wirkung abgeleitet. Wir wollen auch darüber die nötigsten Winke geben, wenn wir vorher die allgemeine Bedingung malerischer Darstellung, Licht und Schatten, abgehandelt, woran sich die Farbenerscheinung unmittelbar anschließt.

Helldunkel

849. Das Helldunkel, *clair-obscur*, nennen wir die Erscheinung körperlicher Gegenstände, wenn an denselben nur die Wirkung des Lichtes und Schattens betrachtet wird.

850. Im engern Sinne wird auch manchmal eine Schattenpartie, welche durch Reflexe beleuchtet wird, so genannt; doch wir brauchen hier das Wort in seinem ersten, allgemeinern Sinne.

851. Die Trennung des Helldunkels von aller Farbenerscheinung ist möglich und nötig. Der Künstler wird das Rätsel der Darstellung eher lösen, wenn er sich zuerst das Helldunkel unabhängig von Farben denkt und dasselbe in seinem ganzen Umfange kennen lernt

852. Das Helldunkel macht den Körper als Körper erscheinen, indem uns Licht und Schatten von der Dichtigkeit belehrt.

853. Es kommt dabei in Betracht das höchste Licht, die Mitteltinte, der Schatten, und bei dem letzten wieder der eigene Schatten des Körpers, der auf andre Körper geworfene Schatten, der erhellte Schatten oder Reflex.

854. Zum natürlichsten Beispiel für das Helldunkel wäre die Kugel günstig, um sich einen allgemeinen Begriff zu bilden, aber nicht hinlänglich zum ästhetischen Gebrauch. Die verfließende Einheit einer solchen Rundung führt zum Nebulistischen. Um Kunstwirkungen zu erzwecken, müssen an ihr Flächen hervorgebracht werden, damit die Teile der Schatten- und Lichtseite sich mehr in sich selbst absondern.

855. Die Italiener nennen dieses *il piazzoso;* man könnte es im Deutschen das Flächenhafte nennen. Wenn nun also die Kugel ein vollkommenes Beispiel des natürlichen Helldunkels wäre, so würde ein Vieleck ein Beispiel des künstlichen sein, wo alle Arten von Lichtern, Halblichtern, Schatten und Reflexen bemerklich wären.

856. Die Traube ist als ein gutes Beispiel eines malerischen Ganzen im Helldunkel anerkannt, um so mehr, als sie ihrer Form nach eine vorzügliche Gruppe darzustellen imstande ist; aber sie ist bloß für den Meister tauglich, der das, was er auszuüben versteht, in ihr zu sehen weiß.

857. Um den ersten Begriff faßlich zu machen, der selbst von einem Vieleck immer noch schwer zu abstrahieren ist, schlagen wir einen Kubus vor, dessen drei gesehene Seiten das Licht, die Mitteltinte und den Schatten abgesondert nebeneinander vorstellen.

858. Jedoch um zum Helldunkel einer zusammengesetztern Figur überzugehen, wählen wir das Beispiel eines aufgeschlagenen Buches, welches uns einer größern Mannigfaltigkeit näherbringt.

859. Die antiken Statuen aus der schönen Zeit findet man zu solchen Wirkungen höchst zweckmäßig gearbeitet. Die Lichtpartien sind einfach behandelt, die Schattenseiten

desto mehr unterbrochen, damit sie für mannigfaltige Reflexe empfänglich würden; wobei man sich des Beispiels vom Vieleck erinnern kann.

860. Beispiele antiker Malerei geben hierzu die Herkulanischen Gemälde und die Aldobrandinische Hochzeit.

861. Moderne Beispiele finden sich in einzelnen Figuren Raffaels, an ganzen Gemälden Correggios, der niederländischen Schule, besonders des Rubens.

Streben zur Farbe

862. Ein Kunstwerk schwarz und weiß kann in der Malerei selten vorkommen. Einige Arbeiten von Polydor geben uns davon Beispiele, sowie unsre Kupferstiche und geschabten Blätter. Diese Arten, insofern sie sich mit Formen und Haltung beschäftigen, sind schätzenswert; allein sie haben wenig Gefälliges fürs Auge, indem sie nur durch eine gewaltsame Abstraktion entstehen.

863. Wenn sich der Künstler seinem Gefühl überläßt, so meldet sich etwas Farbiges gleich. Sobald das Schwarze ins Blauliche fällt, entsteht eine Forderung des Gelben, das denn der Künstler instinktmäßig verteilt und, teils rein in den Lichtern, teils gerötet und beschmutzt als Braun in den Reflexen, zu Belebung des Ganzen anbringt, wie es ihm am rätlichsten zu sein scheint.

864. Alle Arten von Camaïeu, oder Farb in Farbe, laufen doch am Ende dahin hinaus, daß ein geforderter Gegensatz oder irgendeine farbige Wirkung angebracht wird. So hat Polydor in seinen schwarz- und weißen Freskogemälden ein gelbes Gefäß oder sonst etwas derart eingeführt.

865. Überhaupt strebten die Menschen in der Kunst instinktmäßig jederzeit nach Farbe. Man darf nur täglich beobachten, wie Zeichenlustige von Tusche oder schwarzer Kreide auf weiß Papier zu farbigem Papier sich steigern, dann verschiedene Kreiden anwenden und endlich ins Pastell übergehen. Man sah in unsern Zeiten Gesichter, mit Silberstift gezeichnet, durch rote Bäckchen belebt und mit farbigen Kleidern angetan, ja Silhouetten in bunten Uniformen. Paolo Uccello malte farbige Landschafter zu farblosen Figuren.

866. Selbst die Bildhauerei der Alten konnte diesem Trieb nicht widerstehen. Die Ägypter strichen ihre Basreliefs an. Den Statuen gab man Augen von farbigen Steinen. Zu marmornen Köpfen und Extremitäten fügte man porphyrne Gewänder, so wie man bunte Kalksinter zum Sturze der Brustbilder nahm. Die Jesuiten verfehlten nicht, ihren heiligen Aloysius in Rom auf diese Weise zusammenzusetzen, und die neuste Bildhauerei unterscheidet das Fleisch durch eine Tinktur von den Gewändern.

Haltung

867. Wenn die Linearperspektive die Abstufung der Gegenstände in scheinbarer Größe durch Entfernung zeigt, so läßt uns die Luftperspektive die Abstufung der Gegenstände in mehr oder minderer Deutlichkeit durch Entfernung sehen.

868. Ob wir zwar entfernte Gegenstände nach der Natur unsres Auges nicht so deutlich sehen als nähere, so ruht doch die Luftperspektive eigentlich auf dem wichtigen Satz, daß alle durchsichtigen Mittel einigermaßen trübe sind.

869. Die Atmosphäre ist also immer mehr oder weniger trüb. Besonders zeigt sie diese Eigenschaft in den südlichen Gegenden bei hohem Barometerstand, trocknem Wetter und wolkenlosem Himmel, wo man eine sehr merkliche Abstufung wenig auseinander stehender Gegenstände beobachten kann.

870. Im allgemeinen ist diese Erscheinung jedermann bekannt; der Maler hingegen sieht die Abstufung bei den geringsten Abständen oder glaubt sie zu sehen. Er stellt sie praktisch dar, indem er die Teile eines Körpers, z. B. eines völlig vorwärts gekehrten Gesichtes, voneinander abstuft. Hiebei behauptet Beleuchtung ihre Rechte. Diese kommt von der Seite in Betracht, sowie die Haltung von vorn nach der Tiefe zu.

Kolorit

871. Indem wir nunmehr zur Farbengebung übergehen, setzen wir voraus, daß der Maler überhaupt mit dem Ent-

wurf unserer Farbenlehre bekannt sei und sich gewisse Kapitel und Rubriken, die ihn vorzüglich berühren, wohl zu eigen gemacht habe: denn so wird er sich imstande befinden, das Theoretische sowohl als das Praktische, im Erkennen der Natur und im Anwenden auf die Kunst, mit Leichtigkeit zu behandeln.

Kolorit des Orts

872. Die erste Erscheinung des Kolorits tritt in der Natur gleich mit der Haltung ein: denn die Luftperspektive beruht auf der Lehre von den trüben Mitteln. Wir sehen den Himmel, die entfernten Gegenstände, ja die nahen Schatten blau. Zugleich erscheint uns das Leuchtende und Beleuchtete stufenweise gelb bis zur Purpurfarbe. In manchen Fällen tritt sogleich die physiologische Forderung der Farben ein, und eine ganz farblose Landschaft wird durch diese mit- und gegeneinander wirkenden Bestimmungen vor unserm Auge völlig farbig erscheinen.

Kolorit der Gegenstände

873. Lokalfarben sind die allgemeinen Elementarfarben, aber nach den Eigenschaften der Körper und ihrer Oberflächen, an denen wir sie gewahr werden, spezifiziert. Diese Spezifikation geht bis ins Unendliche.

874. Es ist ein großer Unterschied, ob man gefärbte Seide oder Wolle vor sich hat. Jede Art des Bereitens und Webens bringt schon Abweichungen hervor. Rauhigkeit, Glätte, Glanz kommen in Betrachtung.

875. Es ist daher ein der Kunst sehr schädliches Vorurteil, daß der gute Maler keine Rücksicht auf den Stoff der Gewänder nehmen, sondern nur immer gleichsam abstrakte Falten malen müsse. Wird nicht hierdurch alle charakteristische Abwechslung aufgehoben, und ist das Porträt von Leo X. deshalb weniger trefflich, weil auf diesem Bilde Samt, Atlas und Mohr nebeneinander nachgeahmt ward?

876. Bei Naturprodukten erscheinen die Farben mehr oder weniger modifiziert, spezifiziert, ja individualisiert;

welches bei Steinen und Pflanzen, bei den Federn der Vögel und den Haaren der Tiere wohl zu beobachten ist.

877. Die Hauptkunst des Malers bleibt immer, daß er die Gegenwart des bestimmten Stoffes nachahme und das Allgemeine, Elementare der Farbenerscheinung zerstöre. Die höchste Schwierigkeit findet sich hier bei der Oberfläche des menschlichen Körpers.

878. Das Fleisch steht im ganzen auf der aktiven Seite; doch spielt das Blauliche der passiven auch mit herein. Die Farbe ist durchaus ihrem elementaren Zustande entrückt und durch Organisation neutralisiert.

879. Das Kolorit des Ortes und das Kolorit der Gegenstände in Harmonie zu bringen, wird nach Betrachtung dessen, was von uns in der Farbenlehre abgehandelt worden, dem geistreichen Künstler leichter werden, als bisher der Fall war, und er wird imstande sein, unendlich schöne, mannigfaltige und zugleich wahre Erscheinungen darzustellen.

Charakteristisches Kolorit

880. Die Zusammenstellung farbiger Gegenstände sowohl als die Färbung des Raums, in welchem sie enthalten sind, soll nach Zwecken geschehen, welche der Künstler sich vorsetzt. Hiezu ist besonders die Kenntnis der Wirkung der Farben auf Empfindung, sowohl im einzelnen als in Zusammenstellung, nötig. Deshalb sich denn der Maler von dem allgemeinen Dualism sowohl als von den besondern Gegensätzen penetrieren soll; wie er denn überhaupt wohl innehaben müßte, was wir von den Eigenschaften der Farben gesagt haben.

881. Das Charakteristische kann unter drei Hauptrubriken begriffen werden, die wir einstweilen durch das Mächtige, das Sanfte und das Glänzende bezeichnen wollen.

882. Das erste wird durch das Übergewicht der aktiven, das zweite durch das Übergewicht der passiven Seite, das dritte durch Totalität und Darstellung des ganzen Farbenkreises im Gleichgewicht hervorgebracht.

883. Der mächtige Effekt wird erreicht durch Gelb, Gelb-

rot und Purpur, welche letzte Farbe auch noch auf der Plusseite zu halten ist. Wenig Violett und Blau, noch weniger Grün ist anzubringen. Der sanfte Effekt wird durch Blau, Violett und Purpur, welcher jedoch auf die Minusseite zu führen ist, hervorgebracht. Wenig Gelb und Gelbrot, aber viel Grün kann stattfinden.

884. Wenn man also diese beiden Effekte in ihrer vollen Bedeutung hervorbringen will, so kann man die geforderten Farben bis auf ein Minimum ausschließen und nur so viel von ihnen sehen lassen, als eine Ahnung der Totalität unweigerlich zu verlangen scheint.

Harmonisches Kolorit

885. Obgleich die beiden charakteristischen Bestimmungen nach der eben angezeigten Weise auch gewissermaßen harmonisch genannt werden können, so entsteht doch die eigentliche harmonische Wirkung nur alsdann, wenn alle Farben nebeneinander im Gleichgewicht angebracht sind.

886. Man kann hiedurch das Glänzende sowohl als das Angenehme hervorbringen, welche beide jedoch immer etwas Allgemeines und in diesem Sinne etwas Charakterloses haben werden.

887. Hierin liegt die Ursache, warum das Kolorit der meisten Neuern charakterlos ist; denn indem sie nur ihrem Instinkt folgen, so bleibt das Letzte, wohin er sie führen kann, die Totalität, die sie mehr oder weniger erreichen, dadurch aber zugleich den Charakter versäumen, den das Bild allenfalls haben könnte.

888. Hat man hingegen jene Grundsätze im Auge, so sieht man, wie sich für jeden Gegenstand mit Sicherheit eine andre Farbenstimmung wählen läßt. Freilich fordert die Anwendung unendliche Modifikationen, welche dem Genie allein, wenn es von diesen Grundsätzen durchdrungen ist, gelingen werden.

Echter Ton

889. Wenn man das Wort Ton oder vielmehr Tonart auch noch künftig von der Musik borgen und bei der Farben-

gebung brauchen will, so wird es in einem bessern Sinne als bisher geschehen können.

890. Man würde nicht mit Unrecht ein Bild von mächtigem Effekt mit einem musikalischen Stücke aus dem Dur-Ton, ein Gemälde von sanftem Effekt mit einem Stücke aus dem Moll-Ton vergleichen, so wie man für die Modifikation dieser beiden Haupteffekte andre Vergleichungen finden könnte.

Falscher Ton

891. Was man bisher Ton nannte, war ein Schleier von einer einzigen Farbe über das ganze Bild gezogen. Man nahm ihn gewöhnlich gelb, indem man aus Instinkt das Bild auf die mächtige Seite treiben wollte.

892. Wenn man ein Gemälde durch ein gelbes Glas ansieht, so wird es uns in diesem Ton erscheinen. Es ist der Mühe wert, diesen Versuch zu machen und zu wiederholen, um genau kennen zu lernen, was bei einer solchen Operation eigentlich vorgeht. Es ist eine Art Nachtbeleuchtung, eine Steigerung, aber zugleich Verdüsterung der Plusseite und eine Beschmutzung der Minusseite.

893. Dieser unechte Ton ist durch Instinkt aus Unsicherheit dessen, was zu tun sei, entstanden, so daß man anstatt der Totalität eine Uniformität hervorbrachte.

Schwaches Kolorit

894. Eben diese Unsicherheit ist Ursache, daß man die Farben der Gemälde so sehr gebrochen hat, daß man aus dem Grauen heraus und in das Graue hinein malt und die Farbe so leise behandelt als möglich.

895. Man findet in solchen Gemälden oft die harmonischen Gegenstellungen recht glücklich, aber ohne Mut, weil man sich vor dem Bunten fürchtet.

Das Bunte

896. Bunt kann ein Gemälde leicht werden, in welchem man bloß empirisch, nach unsichern Eindrücken, die Farben in ihrer ganzen Kraft nebeneinander stellen wollte.

897. Wenn man dagegen schwache, obgleich widrige Farben nebeneinander setzt, so ist freilich der Effekt nicht auffallend. Man trägt seine Unsicherheit auf den Zuschauer hinüber, der denn an seiner Seite weder loben noch tadeln kann.

898. Auch ist es eine wichtige Betrachtung, daß man zwar die Farben unter sich in einem Bilde richtig aufstellen könne, daß aber doch ein Bild bunt werden müsse, wenn man die Farben in bezug auf Licht und Schatten falsch anwendet.

899. Es kann dieser Fall um so leichter eintreten, als Licht und Schatten schon durch die Zeichnung gegeben und in derselben gleichsam enthalten ist, dahingegen die Farbe der Wahl und Willkür noch unterworfen bleibt.

Furcht vor dem Theoretischen

900. Man fand bisher bei den Malern eine Furcht, ja eine entschiedene Abneigung gegen alle theoretische Betrachtungen über die Farbe und was zu ihr gehört, welches ihnen jedoch nicht übel zu deuten war. Denn das bisher sogenannte Theoretische war grundlos, schwankend und auf Empirie hindeutend. Wir wünschen, daß unsre Bemühungen diese Furcht einigermaßen vermindern und den Künstler anreizen mögen, die aufgestellten Grundsätze praktisch zu prüfen und zu beleben.

Letzter Zweck

901. Denn ohne Übersicht des Ganzen wird der letzte Zweck nicht erreicht. Von allem dem, was wir bisher vorgetragen, durchdringe sich der Künstler. Nur durch die Einstimmung des Lichtes und Schattens, der Haltung, der wahren und charakteristischen Farbengebung kann das Gemälde von der Seite, von der wir es gegenwärtig betrachten, als vollendet erscheinen.

Gründe

902. Es war die Art der ältern Künstler, auf hellen Grund zu malen. Er bestand aus Kreide und wurde auf Leinwand oder Holz stark aufgetragen und poliert. Sodann

wurde der Umriß aufgezeichnet und das Bild mit einer schwärzlichen oder bräunlichen Farbe ausgetuscht. Dergleichen auf diese Art zum Kolorieren vorbereitete Bilder sind noch übrig von Leonardo da Vinci, Fra Bartolommeo und mehrere von Guido.

903. Wenn man zur Kolorierung schritt und weiße Gewänder darstellen wollte, so ließ man zuweilen diesen Grund stehen. Tizian tat es in seiner spätern Zeit, wo er die große Sicherheit hatte und mit wenig Mühe viel zu leisten wußte. Der weißliche Grund wurde als Mitteltinte behandelt, die Schatten aufgetragen und die hohen Lichter aufgesetzt.

904. Beim Kolorieren war das untergelegte, gleichsam getuschte Bild immer wirksam. Man malte z. B. ein Gewand mit einer Lasurfarbe, und das Weiße schien durch und gab der Farbe ein Leben, so wie der schon früher zum Schatten angelegte Teil die Farbe gedämpft zeigte, ohne daß sie gemischt oder beschmutzt gewesen wäre.

905. Diese Methode hatte viele Vorteile. Denn an den lichten Stellen des Bildes hatte man einen hellen, an den beschatteten einen dunkeln Grund. Das ganze Bild war vorbereitet; man konnte mit leichten Farben malen, und man war der Übereinstimmung des Lichtes mit den Farben gewiß. Zu unsern Zeiten ruht die Aquarellmalerei auf diesen Grundsätzen.

906. Übrigens wird in der Ölmalerei gegenwärtig durchaus ein heller Grund gebraucht, weil Mitteltinten mehr oder weniger durchsichtig sind und also durch einen hellen Grund einigermaßen belebt, so wie die Schatten selbst nicht so leicht dunkel werden.

907. Auf dunkle Gründe malte man auch eine Zeitlang. Wahrscheinlich hat sie Tintoret eingeführt; ob Giorgione sich derselben bedient, ist nicht bekannt. Tizians beste Bilder sind nicht auf dunkeln Grund gemalt.

908. Ein solcher Grund war rotbraun, und wenn auf denselben das Bild aufgezeichnet war, so wurden die stärksten Schatten aufgetragen, die Lichtfarben impastierte man auf den hohen Stellen sehr stark und vertrieb sie gegen den Schatten zu; da denn der dunkle Grund durch

die verdünnte Farbe als Mitteltinte durchsah. Der Effekt wurde beim Ausmalen durch mehrmaliges Übergehen der lichten Partien und Aufsetzen der hohen Lichter erreicht.

909. Wenn diese Art sich besonders wegen der Geschwindigkeit bei der Arbeit empfiehlt, so hat sie doch in der Folge viel Schädliches. Der energische Grund wächst und wird dunkler; was die hellen Farben nach und nach an Klarheit verlieren, gibt der Schattenseite immer mehr und mehr Übergewicht. Die Mitteltinten werden immer dunkler und der Schatten zuletzt ganz finster. Die stark aufgetragenen Lichter bleiben allein hell, und man sieht nur lichte Flecken auf dem Bilde, wovon uns die Gemälde der Bolognesischen Schule und des Caravaggio genugsame Beispiele geben.

910. Auch ist nicht unschicklich, hier noch zum Schlusse des Lasierens zu erwähnen. Dieses geschieht, wenn man eine schon aufgetragene Farbe als hellen Grund betrachtet. Man kann eine Farbe dadurch fürs Auge mischen, sie steigern, ihr einen sogenannten Ton geben; man macht sie dabei aber immer dunkler.

Pigmente

911. Wir empfangen sie aus der Hand des Chemikers und Naturforschers. Manches ist darüber aufgezeichnet und durch den Druck bekannt geworden, doch verdiente dieses Kapitel von Zeit zu Zeit neu bearbeitet zu werden. Indessen teilt der Meister seine Kenntnisse hierüber dem Schüler mit, der Künstler dem Künstler.

912. Diejenigen Pigmente, welche ihrer Natur nach die dauerhaftesten sind, werden vorzüglich ausgesucht, aber auch die Behandlungsart trägt viel zur Dauer des Bildes bei. Deswegen sind so wenig Farbenkörper als möglich anzuwenden und die simpelste Methode des Auftrags nicht genug zu empfehlen.

913. Denn aus der Menge der Pigmente ist manches Übel für das Kolorit entsprungen. Jedes Pigment hat sein eigentümliches Wesen in Absicht seiner Wirkung aufs Auge, ferner etwas Eigentümliches, wie es technisch behandelt sein will. Jenes ist Ursache, daß die Harmonie schwerer

durch mehrere als durch wenige Pigmente zu erreichen ist; dieses, daß chemische Wirkung und Gegenwirkung unter den Farbekörpern stattfinden kann.

914. Ferner gedenken wir noch einiger falschen Richtungen, von denen sich die Künstler hinreißen lassen. Die Maler begehren immer nach neuen Farbekörpern und glauben, wenn ein solcher gefunden wird, einen Vorschritt in der Kunst getan zu haben. Sie tragen großes Verlangen, die alten mechanischen Behandlungsarten kennen zu lernen, wodurch sie viel Zeit verlieren; wie wir uns denn zu Ende des vorigen Jahrhunderts mit der Wachsmalerei viel zu lange gequält haben. Andre gehen darauf aus, neue Behandlungsarten zu erfinden, wodurch denn auch weiter nichts gewonnen wird. Denn es ist zuletzt doch nur der Geist, der jede Technik lebendig macht.

Allegorischer, symbolischer, mystischer Gebrauch der Farbe

915. Es ist oben umständlich nachgewiesen worden, daß eine jede Farbe einen besondern Eindruck auf den Menschen mache und dadurch ihr Wesen sowohl dem Auge als Gemüt offenbare. Daraus folgt sogleich, daß die Farbe sich zu gewissen sinnlichen, sittlichen, ästhetischen Zwekken anwenden lasse.

916. Einen solchen Gebrauch also, der mit der Natur völlig übereinträfe, könnte man den symbolischen nennen, indem die Farbe ihrer Wirkung gemäß angewendet würde und das wahre Verhältnis sogleich die Bedeutung ausspräche. Stellt man z. B. den Purpur als die Majestät bezeichnend auf, so wird wohl kein Zweifel sein, daß der rechte Ausdruck gefunden worden; wie sich alles dieses schon oben hinreichend auseinandergesetzt findet.

917. Hiermit ist ein anderer Gebrauch nahe verwandt, den man den allegorischen nennen könnte. Bei diesem ist mehr Zufälliges und Willkürliches, ja man kann sagen, etwas Konventionelles, indem uns erst der Sinn des Zeichens überliefert werden muß, ehe wir wissen, was es bedeuten soll, wie es sich z. B. mit der grünen Farbe verhält, die man der Hoffnung zugeteilt hat.

918. Daß zuletzt auch die Farbe eine mystische Deutung

erlaube, läßt sich wohl ahnen. Denn da jenes Schema, worin sich die Farbenmannigfaltigkeit darstellen läßt, solche Urverhältnisse andeutet, die sowohl der menschlichen Anschauung als der Natur angehören, so ist wohl kein Zweifel, daß man sich ihrer Bezüge, gleichsam als einer Sprache, auch da bedienen könne, wenn man Urverhältnisse ausdrücken will, die nicht ebenso mächtig und mannigfaltig in die Sinne fallen. Der Mathematiker schätzt den Wert und Gebrauch des Triangels; der Triangel steht bei dem Mystiker in großer Verehrung, gar manches läßt sich im Triangel schematisieren und die Farbenerscheinung gleichfalls, und zwar dergestalt, daß man durch Verdopplung und Verschränkung zu dem alten geheimnisvollen Sechseck gelangt.

919. Wenn man erst das Auseinandergehen des Gelben und Blauen wird recht gefaßt, besonders aber die Steigerung ins Rote genugsam betrachtet haben, wodurch das Entgegengesetzte sich gegeneinander neigt und sich in einem Dritten vereinigt, dann wird gewiß eine besondere geheimnisvolle Anschauung eintreten, daß man diesen beiden getrennten, einander entgegengesetzten Wesen eine geistige Bedeutung unterlegen könne, und man wird sich kaum enthalten, wenn man sie unterwärts das Grün und oberwärts das Rot hervorbringen sieht, dort an die irdischen, hier an die himmlischen Ausgeburten der Elohim zu gedenken.

920. Doch wir tun besser, uns nicht noch zum Schlusse dem Verdacht der Schwärmerei auszusetzen, um so mehr, als es, wenn unsre Farbenlehre Gunst gewinnt, an allegorischen, symbolischen und mystischen Anwendungen und Deutungen dem Geiste der Zeit gemäß gewiß nicht fehlen wird.

Schlußwort

Indem ich diese Arbeit, welche mich lange genug beschäftigt, doch zuletzt nur als Entwurf gleichsam aus dem Stegreife herauszugeben im Falle bin und nun die vorstehenden gedruckten Bogen durchblättere, so erinnere ich mich des Wunsches, den ein sorgfältiger Schriftsteller vormals

geäußert, daß er seine Werke lieber zuerst ins Konzept gedruckt sähe, um alsdann aufs neue mit frischem Blick an das Geschäft zu gehen, weil alles Mangelhafte uns im Drucke deutlicher entgegenkomme als selbst in der saubersten Handschrift.

Um wie lebhafter mußte bei mir dieser Wunsch entstehen, da ich nicht einmal eine völlig reinliche Abschrift vor dem Druck durchgehen konnte, da die sukzessive Redaktion dieser Blätter in eine Zeit fiel, welche eine ruhige Sammlung des Gemüts unmöglich machte.

Wie vieles hätte ich daher meinen Lesern zu sagen, wovon sich doch manches schon in der Einleitung findet. Ferner wird man mir vergönnen, in der Geschichte der Farbenlehre auch meiner Bemühungen und der Schicksale zu gedenken, welche sie erduldeten.

Hier aber stehe wenigstens eine Betrachtung vielleicht nicht am unrechten Orte, die Beantwortung der Frage: was kann derjenige, der nicht im Fall ist, sein ganzes Leben den Wissenschaften zu widmen, doch für die Wissenschaften leisten und wirken? was kann er als Gast in einer fremden Wohnung zum Vorteile der Besitzer ausrichten?

Wenn man die Kunst in einem höhern Sinne betrachtet, so möchte man wünschen, daß nur Meister sich damit abgäben, daß die Schüler auf das strengste geprüft würden, daß Liebhaber sich in einer ehrfurchtsvollen Annäherung glücklich fühlten. Denn das Kunstwerk soll aus dem Genie entspringen, der Künstler soll Gehalt und Form aus der Tiefe seines eigenen Wesens hervorrufen, sich gegen den Stoff beherrschend verhalten und sich der äußern Einflüsse nur zu seiner Ausbildung bedienen.

Wie aber dennoch aus mancherlei Ursachen schon der Künstler den Dilettanten zu ehren hat, so ist es bei wissenschaftlichen Gegenständen noch weit mehr der Fall, daß der Liebhaber etwas Erfreuliches und Nützliches zu leisten imstande ist. Die Wissenschaften ruhen weit mehr auf der Erfahrung als die Kunst, und zum Erfahren ist gar mancher geschickt. Das Wissenschaftliche wird von vielen Seiten zusammengetragen und kann vieler Hände, vieler Köpfe nicht entbehren. Das Wissen läßt sich über-

liefern, diese Schätze können vererbt werden, und das von *einem* Erworbene werden manche sich zueignen. Es ist daher niemand, der nicht seinen Beitrag den Wissenschaften anbieten dürfte. Wie vieles sind wir nicht dem Zufall, dem Handwerk, einer augenblicklichen Aufmerksamkeit schuldig! Alle Naturen, die mit einer glücklichen Sinnlichkeit begabt sind, Frauen, Kinder, sind fähig, uns lebhafte und wohlgefaßte Bemerkungen mitzuteilen.

In der Wissenschaft kann also nicht verlangt werden, daß derjenige, der etwas für sie zu leisten gedenkt, ihr das ganze Leben widme, sie ganz überschaue und umgehe, welches überhaupt auch für den Eingeweihten eine hohe Forderung ist. Durchsucht man jedoch die Geschichte der Wissenschaften überhaupt, besonders aber die Geschichte der Naturwissenschaft, so findet man, daß manches Vorzüglichere von einzelnen in einzelnen Fächern, sehr oft von Laien geleistet worden.

Wohin irgend die Neigung, Zufall oder Gelegenheit den Menschen führt, welche Phänomene besonders ihm auffallen, ihm einen Anteil abgewinnen, ihn festhalten, ihn beschäftigen, immer wird es zum Vorteil der Wissenschaft sein. Denn jedes neue Verhältnis, das an den Tag kommt, jede neue Behandlungsart, selbst das Unzulängliche, selbst der Irrtum ist brauchbar oder aufregend und für die Folge nicht verloren.

In diesem Sinne mag der Verfasser denn auch mit einiger Beruhigung auf seine Arbeit zurücksehen; in dieser Betrachtung kann er wohl einigen Mut schöpfen zu dem, was zu tun noch übrig bleibt und, zwar nicht mit sich selbst zufrieden, doch in sich selbst getrost, das Geleistete und zu Leistende einer teilnehmenden Welt und Nachwelt empfehlen.

Multi pertransibunt et augebitur scientia.

STATT DES VERSPROCHENEN SUPPLEMENTAREN TEILS

[Zur Farbenlehre. Zweiter Band. 1810]

Wir stammen unser sechs Geschwister
Von einem wundersamen Paar,
Die Mutter ewig ernst und düster,
Der Vater fröhlich immerdar;
Von beiden erbten wir die Tugend,
Von ihr die Milde, von ihm den Glanz:
So drehn wir uns in ewiger Jugend
Um dich herum im Zirkeltanz.
Gern meiden wir die schwarzen Höhlen
Und lieben uns den heitern Tag,
Wir sind es, die die Welt beseelen
Mit unsers Lebens Zauberschlag.
Wir sind des Frühlings lustge Boten
Und führen seinen muntern Reihn;
Drum fliehen wir das Haus der Toten,
Denn um uns her muß Leben sein.
Uns mag kein Glücklicher entbehren,
Wir sind dabei, wo man sich freut,
Und läßt der Kaiser sich verehren,
Wir leihen ihm die Herrlichkeit.

Schiller

In der Vorrede des ersten Bandes haben wir zu den drei nunmehr beendigten Teilen unsres Werkes, dem didaktischen, polemischen, historischen, noch einen vierten, supplementaren versprochen, welcher sich bei einer solchen Unternehmung allerdings nötig macht; und es wird daher, in doppeltem Sinne, einer Entschuldigung bedürfen, daß derselbe nicht gegenwärtig mit den übrigen zugleich erscheint.

Ohne zu gedenken, wie lange diese Bände, die man hier dem Publikum übergibt, vorbereitet waren, dürfen wir wohl bemerken, daß schon vor vier Jahren der Druck derselben angefangen und durch so manche öffentliche und häusliche, durch geistige und körperliche, wissenschaftliche und technische Hindernisse verspätet worden.

Abermals nähert sich mit dem Frühjahr derjenige Termin, an welchem die stillen Früchte gelehrten Fleißes durch den Buchhandel verbreitet werden, eben zu der Zeit, als die drei ersten Teile unserer chromatischen Arbeit die Presse verlassen und mit den dazu gehörigen Tafeln ausgestattet

worden. Der dritte Teil ist zur Stärke eines ganzen Bandes herangewachsen, dessen größere Hälfte er eigentlich nur ausmachen sollte, und es scheint daher wohl rätlich, die Herausgabe des so weit Gediehenen nicht aufzuschieben, indem die vorliegende Masse groß genug ist, um als eine nicht ganz unwerte Gabe der teilnehmenden Welt angeboten zu werden.

Was jedoch von einem supplementaren Teile zu erwarten stehe, wollen wir hier mit wenigem bemerken. Eine Revision des Didaktischen kann auf mancherlei Weise stattfinden. Denn wir werden im Laufe einer solchen Arbeit mit Phänomenen bekannt, die, wenn auch nicht neu oder von solcher Bedeutung, daß sie unerwartete Aufschlüsse geben, doch mehr als andere sich zu Repräsentanten von vielen Fällen qualifizieren und sich daher gerade in ein Lehrbuch aufgenommen zu werden vorzüglich eignen, weil man das Didaktische von allen Einzelnheiten, allem Zweideutigen und Schwankenden so viel als möglich zu reinigen hat, um dasselbe immer sicherer und bedeutender zu machen.

Hierdurch wird auch dasjenige, was allein Methode zu nennen ist, immer vollkommener. Denn je mehr die einzelnen Teile an innerem Werte wachsen, desto reiner und sicherer schließen sie aneinander, und das Ganze ist leichter zu übersehen, dergestalt daß zuletzt die höhern theoretischen Einsichten von selbst und unerwartet hervor- und dem Betrachter entgegentreten.

Die Beschreibung des Apparats wäre sodann das Notwendigste. Denn obgleich die Haupterfordernisse bei den Versuchen selbst angegeben sind und eigentlich nichts vorkommt, was außerhalb der Einsicht eines geschickten Mechanikers und Experimentators läge, so würde es doch gut sein, auf wenigen Blättern zu übersehen, was man denn eigentlich bedürfe, um die sämtlichen Phänomene, auf welche es ankommt, bequem hervorzubringen. Und freilich sind hiezu Hülfsmittel der verschiedensten Art nötig. Auch hat man diesen Apparat, wenn er sich einmal beisammen befindet, so gut als jeden andern, ja vielleicht noch mehr, in Ordnung zu halten, damit man zu jeder

Zeit die verlangten Versuche anstellen und vorlegen könne. Denn es wird künftig nicht wie bisher die Ausrede gelten, daß durch gewisse Versuche, vor hundert Jahren in England angestellt, alles hinlänglich auch für uns bewiesen und abgetan sei. Nicht weniger ist zu bedenken, daß, ob wir gleich die Farbenlehre der freien Natur wiederzugeben so viel als möglich bemüht gewesen, doch ein geräumiges Zimmer, welches man nach Belieben erhellen und verfinstern kann, nötig bleibt, damit man für sich und andere, sowohl die Lehre als die Kontrovers, befriedigend durch Versuche und Beispiele belegen könne. Diese ganz unerläßliche Einrichtung ist von der Art, daß sie einem Privatmanne beschwerlich werden müßte; deswegen darf man sie wohl Universitäten und Akademien der Wissenschaften zur Pflicht machen, damit statt des alten Wortkrams die Erscheinungen selbst und ihre wahren Verhältnisse dem Wißbegierigen anschaulich werden.

Was den polemischen Teil betrifft, so ist demselben noch eine Abhandlung hinzuzufügen über dasjenige, was vorgeht, wenn die so nahe verwandten Werkzeuge, Prismen und Linsen, vereinigt gebraucht werden. Es ist zwar höchst einfach und wäre von einem jeden leicht einzusehen, wenn nicht Newton und seine Schüler auch hier einen völlig willkürlichen Gebrauch der Werkzeuge zu ganz entgegengesetzten Zwecken eingeführt hätten. Denn einmal sollen auf diesem Wege die farbigen Lichter völlig separiert, ein andermal wieder völlig vereinigt werden: welches denn beides nicht geleistet wird noch werden kann.

An diese Betrachtungen schließt sich unmittelbar eine andere. Es ist nämlich die Frage, was in einer Glas- oder Wasserkugel durch Refraktion oder Reflexion gewirkt werde, damit wir das so merkwürdige als schöne Phänomen des Regenbogens erblicken. Auch mit diesem hat man, wie mit so vielem andern, fertig und ins reine zu sein geglaubt. Wir hingegen sind überzeugt, daß man den Hauptpunkt vernachlässigt, welchen Antonius de Dominis bei seiner Behandlung dieses Gegenstandes schon sicher und entschieden ausgesprochen.

Zu dem historischen Teile ließen sich auch mancherlei

Supplemente geben. Zuerst wären Zitate nachzubringen, gar mancherlei Verbesserungen in Namen, Jahrzahlen und andern kleinen Angaben. Bei manchem Artikel könnte sogar eine neue Bearbeitung stattfinden, wie wir z. B. das über Keplern Gesagte gegenwärtig bedeutender und zweckgemäßer auszuführen uns getrauten.

Auch mit Rubriken und kurzen Inhaltsanzeigen kleinerer Schriften ließen sich diese historisch-literarischen Materialien um vieles vermehren, von denen hier manches weggeblieben, was uns einen gewissen Bezug versteckt hätte, der aus einer Hintereinanderstellung bedeutender Schriften eines Zeitraums von sich selbst, ohne weiteres Räsonieren und Pragmatisieren, hervorzugehen schien.

Soll jedoch dereinst das Geschichtliche einen unmittelbaren Einfluß auf das Didaktische erlangen, so wäre jenes einmal nach den Abteilungen, Rubriken, Kapiteln des Entwurfs gedrängt aufzuführen, wodurch die Zeitenfolge zwar aufgehoben, die Folge und Übereinstimmung des Sinnes hingegen sich desto deutlicher zeigen würde. Der liberal Gesinnte, nicht auf seiner Persönlichkeit und Eigenheit Verharrende würde mit Vergnügen auch hier bemerken, daß nichts Neues unter der Sonne, daß das Wissen und die Wissenschaft ewig sei, daß das wahrhaft Bedeutende darin von unsern Vorfahren, wo nicht immer erkannt und ergriffen, doch wenigstens geahndet und das Ganze der Wissenschaft, so wie jeder Tüchtigkeit und Kunst, von ihnen empfunden, geschätzt und nach ihrer Weise geübt worden.

Doch wäre vielleicht vor allem andern noch das Geschichtliche der letzten zwanzig Jahre nachzubringen, obgleich keine sonderliche Ausbeute davon zu hoffen steht. Das Bedeutende darunter, die Wirkung farbiger Beleuchtung betreffend, welche Herschel wieder zur Sprache gebracht, wird in einem Aufsatze, den wir Herrn Dr. Seebeck in Jena verdanken, hier zum Schlusse mitgeteilt. Das seltsam Unerfreuliche, durch welches Wünsch neue Verwirrung in der Farbenlehre angerichtet, ist bei Erklärung der Tafeln in seine ersten Elemente aufgelöst und dabei das Nötige erinnert worden.

Der andern, minder wirksamen Äußerungen möchte ich überhaupt gegenwärtig nicht gerne, so wenig als dessen, was sich auf mich bezieht, gedenken. Teils hat man gesucht, durch ein mißwollendes Verschweigen, meine frühern Bemühungen gänzlich auszulöschen, welches um so mehr tunlich schien, als ich selbst seit vielen Jahren nichts direkt deshalb zur Sprache brachte. Teils hat man von meinen Ansichten, die ich seit ebenso langer Zeit im Leben und Gespräch gern mitteilte, in größern und kleineren Schriften eine Art von Halbgebrauch gemacht, ohne mir die Ehre zu erzeigen, meiner dabei zu gedenken. Dieses alles zu rügen, deutlich zu machen, wie auf diese Weise die gute Sache retardiert und diskreditiert worden, würde zu unfreundlichen Erklärungen Anlaß geben, und ich könnte denn doch, da ich mit meinen Vorfahren und mit mir selbst streng genug umgegangen, die Mitlebenden nicht wohl schonender behandeln.

Viel besser und auch wohl gelinder macht sich dies in der folgenden Zeit, wenn sich erst ergeben wird, ob dieses Werk sich Eingang verschafft und was für Wirkungen es hervorbringt. Die Farbenlehre scheint überhaupt jetzt an die Tagesordnung zu kommen. Außer dem, was Runge in Hamburg als Maler bereits gegeben, verspricht Klotz in München gleichfalls von der Kunstseite her einen ansehnlichen Beitrag. Placidus Heinrich zu Regensburg läßt ein ausführliches Werk erwarten, und mit einem schönen Aufsatz über die Bedeutung der Farben in der Natur hat uns Steffens beschenkt. Diesem möchten wir vorzüglich die gute Sache empfehlen, da er in die Farbenwelt von der chemischen Seite hereintritt und also mit freiem, unbefangenem Mut sein Verdienst hier betätigen kann. Nichts von allem soll uns unbeachtet bleiben: wir bemerken, was für und gegen uns, was mit und wider uns erscheint, wer den antiquierten Irrtum zu wiederholen trachtet, oder wer das alte und vorhandene Wahre erneut und belebt, und wohl gar unerwartete Ansichten durch Genie oder Zufall eröffnet, um eine Lehre zu fördern, deren abgeschlossener Kreis sich vielleicht vor vielen andern ausfüllen und vollenden läßt.

Was diesen frommen Wünschen und Hoffnungen entgegensteht, ist mir nicht unbekannt. Der Sache würde nicht dienlich sein, es hier ausdrücklich auszusprechen. Einige Jahre belehren uns hierüber am besten, und man vergönne mir nur Zeit, zu überlegen, ob es vorteilhafter sei, die teils notwendigen, teils nutzbaren Supplemente zusammen in einem Bande oder heftweise nach Gelegenheit herauszugeben.

Wirkung farbiger Beleuchtung

Ob wir uns schon aus oben erwähnten Ursachen enthalten, desjenigen umständlich zu gedenken, was seit den letzten zwanzig Jahren in unserm Fache vorgekommen, so dürfen wir doch den bedeutendsten Punkt nicht übergehen, welchen Herschel besonders wieder in Anregung gebracht, wir meinen die Wirkung farbiger Beleuchtung auf Leuchtsteine, Metalloxyde und Pflanzen: ein Kapitel, das, in unserm Entwurfe nur skizziert, in der Chemie immer von größerer Bedeutung werden muß. Wir können unsre Pflicht hierin nicht besser erfüllen, als wenn wir einen ausführlichen Aufsatz von Herrn Dr. *Seebeck* zu Jena einrücken, der von dem scharfen und treuen Beobachtungsgeiste des Verfassers sowie von dessen unvergleichlicher Gabe zu experimentieren ein schönes Zeugnis ablegt, und bei Freunden der Wissenschaft den Wunsch erregen wird, der Verfasser möge sich immer in dem Falle befinden, seinem natürlichen und beurkundeten Forscherberufe zu folgen.

Wirkung farbiger Beleuchtung auf verschiedene Arten von Leuchtsteinen

Zu diesen Versuchen bediente ich mich folgender künstlicher Leuchtsteine oder Phosphoren.

1. *Barytphosphoren*, nach Marggrafs bekannter Angabe bereitet. Die vollkommensten von diesen leuchteten, nachdem sie dem Sonnen- oder auch bloß dem Tageslichte ausgesetzt worden, *gelbrot*, wie schwach glühende Kohlen.

2. Phosphoren aus künstlichem schwefelsaurem Strontian,

ganz auf dieselbe Weise wie die vorigen, mit Gummi Traganth im freien Feuer des Windofens präpariert. Diese leuchteten *meergrün*, einige Stücke schwach *bläulich*.

3. Nach Cantons Vorschrift aus gebrannten Austerschalen zubereitete *Kalkphosphoren*, welche größtenteils *hellgelb* leuchteten. Einige von diesen gaben reines *Rosenrot*, andere ein blasses *Violett*.

Der Glanz und die Lebhaftigkeit der Farbe der Phosphoren steht mit der Intensität des exzitierenden Lichtes in direktem Verhältnis; je schwächer dieses ist, desto schwächer und blässer phosphoreszieren jene im Dunkeln; ja in sehr schwachem Lichte, z. B. im Mondlichte, werden sie fast ganz farblos, weißlich leuchtend.

Diese Phosphoren wurden nach der Reihe den verschiedenen prismatischen Farben ausgesetzt. Im Blau und Violett wurden alle sogleich leuchtend, doch war ihr Licht auf keine Weise verändert: die Barytphosphoren erschienen im Dunkeln gelbrot, die neuen Strontianphosphoren meergrün, usw. vollkommen so, wie sie dem reinen Sonnenlichte ausgesetzt leuchteten. Im Blauen wurden sie nur wenig schwächer leuchtend als im Violett. Hart über dem Violett, wo kaum eine Farbe zu erkennen ist, nahmen sie einen ebenso lebhaften Glanz an als im Violett. Im Grün wurden sie beträchtlich schwächer leuchtend als im Blau, im Gelben noch viel schwächer und im Rot am schwächsten, und zwar wurden sie hier mehrenteils nur weißlich leuchtend. Auch unter dem Rot nahmen die Phosphoren häufig einen Glanz an.

So verhielten sich die Leuchtsteine und auch noch andere leuchtende Körper in den Farbengespenstern einer beträchtlichen Anzahl Glasprismen, unter denen einige höchst vollkommen waren. Im Gelb und Rot derselben wurden gute Leuchtsteine zwar leuchtend (noch bei einer fünf bis sechs Linien breiten Öffnung im Laden und in einem Abstande von neun bis zwölf Fuß vom Prisma); doch immer sehr viel schwächer als im Blau und Violett. Wenn die Öffnung im Laden noch kleiner war, etwa zwei Linien im Durchmesser betrug, so wurden mehrere Leuchtsteine

in dem eben erwähnten Abstande im Rot nicht mehr leuchtend, im Blau und Violett aber wurden sie es.

Versuche mit farbigen Gläsern

Ein dickes dunkelblaues Glas, durch welches nur hell erleuchtete Gegenstände eben zu erkennen waren, wurde vor den von der Sonne beschienenen Laden der dunkeln Kammer befestigt und ein Bononischer Leuchtstein in das einfallende Licht gehalten; er wurde im Augenblick leuchtend, und zwar wie gewöhnlich gelbrot. Die übrigen Leuchtsteine verhielten sich ebenso.

Nun wurde ein gelbrotes Glas, wodurch man vollkommen alle Gegenstände erkennen konnte, in den Laden gesetzt und die Leuchtseine in dies helle gelbrote Licht gelegt; aber keiner von allen wurde leuchtend, wie lange sie auch in diesem Lichte blieben.

Ein Leuchtstein wurde durch reines Sonnenlicht zum Phosphoreszieren gebracht und die Zeit bemerkt, welche bis zu seinem völligen Erlöschen verfloß. Dies währte etwa zehn Minuten. Er wurde hierauf nochmals in der Sonne leuchtend gemacht und dann sogleich in das durch das gelbrote Glas einfallende Licht gehalten. Er verlosch hier nicht nur völlig, sondern auch in beträchtlich kürzerer Zeit als für sich im Dunkeln; schon nach ein bis zwei Minuten konnte man keinen Schein mehr an diesem Phosphor erkennen. Je lebhafter die Sonne schien, desto schneller erfolgte das Erlöschen unter dem gelbroten Glase.

Wenn schon aus diesen Versuchen die entgegengesetzte Wirkung der gelbroten und blauen Beleuchtung unwidersprechlich hervorging, so wurde sie noch glänzender durch folgende Vorrichtung bestätigt.

Ich stellte in das durch das gelbrote Glas einfallende Sonnenlicht eine Linse von vier Zoll und brachte in den Fokus derselben einen auf das lebhafteste glänzenden Barytphosphor; er erlosch hier sogleich, wie eine in Wasser getauchte Kohle. Selbst die empfindlichsten und dauerndsten Leuchtsteine, z. B. die grünlichen Strontianphosphoren, wurden hier in wenigen Sekunden lichtlos. Man braucht die Leuchtsteine nicht einmal völlig in den Fo-

kus zu bringen, auch außer demselben erlöschen sie schon nach einigen Sekunden.

Statt des gelbroten Glases wurde hierauf eine stärkere blaue Scheibe, durch welche man noch alle Gegenstände erkennen konnte, in den Laden befestigt, die nämliche Linse davor gestellt und in den Fokus derselben ein dunkler, nicht leuchtender Erdphosphor gehalten; er wurde hier sogleich glühend, und wohl so stark als im hellesten Sonnenschein.

Auch das prismatische Rot wirkt, wie schon Wilson und später Davy und Ritter bemerkt hatten, lichtschwächend auf die Phosphoren. Nach meinen Erfahrungen erlöschen sie hier gemeinhin nicht völlig, sondern kommen nur in etwas kürzerer Zeit auf den schwachen Lichtzustand zurück, den sie an dieser Stelle annehmen. Ist die Öffnung im Laden sehr klein, so werden, wie schon oben angeführt, die Phosphoren, bei einer gewissen Entfernung vom Prisma, in dem Rot desselben nicht mehr leuchtend, aber dann wirkt auch diese Beleuchtung überhaupt nicht; die Phosphoren erlöschen hier nicht schneller als für sich im Dunkeln. Im Blau und Violett dagegen werden die Leuchtsteine in dem angegebenen Abstande noch leuchtend; hieraus folgt also, daß die deprimierende Kraft des Roten und Gelben früher abnimmt als die exzitierende des Blauen und Violetten. Doch auch diese hört in einer größern Entfernung vom Prisma auf, und dort existiert nur für das Auge noch ein wirksames Farbenbild.

Wie das Licht der Sonne, so wirkt auch jedes andere Licht durch die genannten farbigen Gläser auf die Leuchtsteine, wenn es nur überhaupt Intensität genug hat, ein Leuchten in den Steinen zu erregen. Es ist bekannt, daß die Bononischen und Cantonschen Phosphoren durch den Funken der Leydener Flasche leuchtend werden. Man läßt, um dies zu bewirken, gemeiniglich den Schlag durch den Phosphor gehen. Dies ist jedoch nicht nötig; auch wenn er sich in hermetisch verschlossenen Glasröhren befindet und einen Zoll, ja noch tiefer unter den Kugeln des allgemeinen Ausladers liegt, so wird er während der Explosion der Flasche leuchtend.

Zwei Leuchtsteine von gleicher Güte wurden, einer in gelbroter, der andere in dunkelblauer Glasröhre einen Zoll unter die Kugeln des allgemeinen Ausladers gelegt und eine Flasche mittelst desselben entladen. Als der Funke überschlug, wurde der Leuchtstein in der dunkelblauen Röhre sogleich leuchtend, der in der gelbroten Glasröhre dagegen blieb dunkel.

Diese Versuche, welche ich öfters wiederholt habe, beweisen zugleich, daß die Elektrizität, indem sie die Phosphoren leuchtend macht, nur als Licht wirkt, daher denn auch lichtlose Elektrizität keinen Erdphosphor oder ähnlichen leuchtenden Körper zum Phosphoreszieren bringt. Hierüber und über das Leuchten als chemischen Prozeß an einem andern Orte mehr.

Die genannten Phosphoren und überhaupt alle Substanzen, welche im Dunkeln glühend erscheinen, nachdem sie dem Licht der Sonne oder einer andern starken Beleuchtung ausgesetzt werden, leuchten schon in diesem Lichte selbst. Hiervon kann man sich am besten überzeugen, wenn man Erdphosphoren, welche einzelne nichtleuchtende Stellen haben, dem durch ein recht dunkelblaues oder violettes Glas einfallenden Sonnenlichte entgegenhält; die leuchtenden Stellen, besonders die gelbrot leuchtenden der Bononischen Phosphoren, sieht man nun deutlich glühen, in dem Augenblicke wie sie ins Licht kommen (ja die empfindlichern schon in einiger Entfernung von dem vollen Lichte), die nichtleuchtenden Stellen dagegen haben die Farbe des Glases, sehen blau oder violett aus. Vor dem gelbroten Glase, wo sie bekanntlich nicht leuchtend werden, erscheinen sie ganz einfarbig. Das Leuchten im Dunkeln ist also nur ein Beharren in dem Zustande, den der fremde leuchtende Körper hervorrief, ein Nachklingen, Verklingen.

Vorstehendes will Beccaria anders gefunden haben; nach ihm wurde der Bologneser Phosphor unter allen farbigen Gläsern leuchtend, und zwar glänzte er im Dunkeln mit rotem Lichte, wenn er unter roten Gläsern, und mit blauem Lichte, wenn er unter blauen Gläsern dem Sonnenlicht

war ausgesetzt worden.—Woher nun diese abweichenden, ja ganz entgegengesetzten Resultate?—Die beste Aufklärung hierüber gibt die Geschichte dieser Entdeckung, welche auch durch ihren Zusammenhang mit dem Streit über die Newtonische Lehre interessant ist.

Zanotti stellte die ersten Versuche über die Wirkung des farbigen Lichtes auf den Bononischen Phosphor an (1728). Erwartend, daß er mit der Farbe des ihn treffenden Lichtes leuchten werde, hielt er ihn für vorzüglich geschickt, den Streit der Cartesianer und Newtonianer über die Natur des Lichts zur Entscheidung zu bringen. Algarotti, ein eifriger Anhänger Newtons, wohnte diesen Versuchen bei. Sie ließen die prismatischen Farben auf ihre besten Leuchtsteine fallen, allein sie konnten, "wie auch der Strahl gefärbt war", keinen Unterschied wahrnehmen, der Stein leuchtete schwach und "*nahm keineswegs die Farbe des Lichtes an, in welches er gehalten worden*", woraus Zanotti den Schluß zog, "daß der Phosphor durch sein eigentümliches Licht glänze, und daß dieses durch das von außen auffallende Licht nur belebt werde". Er fügte hinzu, "daß aus diesen Versuchen sich nichts beweisen lasse, und daß sich beide Hypothesen damit vertrügen". (Zanottis Abhandlung steht in den Comment. Bonon. Vol. VI. p. 205.)

Hiermit hatte man sich beruhigt, bis 1770 Joh. Bapt. Beccaria in Turin mit neuen Versuchen auftrat. Er verfertigte, wie erzählt wird, künstliche Leuchtsteine, welche den Stein von Bologna weit übertrafen, setzte diese unter farbigen Gläsern dem Sonnenlichte aus und versicherte, daß seine Phosphoren unter blauem Glase blau, unter rotem Glase rot geleuchtet hätten. (Philos. Transact. LXI. p. 112.)

Diese Entdeckung machte großes Aufsehen und wurde von den Newtonianern gut aufgenommen. Priestley (in seiner Geschichte der Optik p. 267) erklärte: "durch diese Versuche sei nun außer Streit gesetzt, daß der Phosphor eben dasselbe Licht, welches er empfängt, und kein anderes von sich gebe, und hierdurch sei auch bewiesen, *daß das Licht aus körperlichen Teilen bestehe*, weil es eingesogen, angehalten und wieder zurückgegeben werden könne". Mehrere Physiker wiederholten Beccarias Versuche, doch

keinem gelangen sie. Wilson vor allen gab sich viele Mühe. Magellan verschaffte ihm von Beccaria eine sehr genaue Beschreibung der Versuche mit allen Umständen, beide wiederholten die Versuche nochmals, "aber alle ihre Unternehmungen waren umsonst", *nie sahen sie die Phosphoren mit der Farbe des Glases leuchten.* (Von Wilsons interessanten Versuchen findet man einen Auszug in Gehlers Sammlung zur Physik und Naturgeschichte, 1. Band.) Euler mischte sich auch in den Streit; er fand Wilsons Versuche seiner Lehre vom Licht günstig und behauptete, die Newtonische Theorie der Farben werde hierdurch gänzlich über den Haufen geworfen. Die Newtonianer erwiderten: Euler habe keine Ursache zu triumphieren, Beccaria verdiene ebensoviel Glauben als Wilson, und dann wären ja auch unter Wilsons Versuchen mehrere, die nach der Eulerschen Theorie ebensowenig erklärt werden könnten. Es wurden indessen mehrere mißlungene Versuche bekannt, und es blieb nun denen, die sich mit Beccaria retten wollten, nichts übrig als zu behaupten, die Gegner hätten keine so guten Leuchtsteine oder Gläser gehabt als jener, und dies ist bis auf den heutigen Tag auch oft genug geschehen. Späterhin trat Beccaria selbst gegen sich auf und erklärte, daß er sich geirrt habe; doch hierauf wurde wenig Rücksicht genommen. Man hatte bereits neue Zeugen für seine früheren Entdeckungen, und diese sagten den mehrsten Newtonianern besser zu. Allenthalben findet man von nun an einen Brief Magellans an Priestley zitiert, der jene neue Bestätigung enthält; mit Stillschweigen wird aber gemeiniglich der Widerruf Beccarias übergangen, obwohl er in demselben Briefe ausführlich zu lesen ist. Magellan erzählt in diesem Briefe (s. Priestleys Versuche und Beobachtungen über verschiedene Gattungen der Luft, III. Teil, Anhang p. 16): "er habe (1776) bei dem Prof. Allamand in Leyden sehr schöne farbige Gläser gefunden und habe gegen diesen geäußert: wie sehr es ihm aufgefallen sei, daß er nie imstande gewesen, Beccarias Versuche mit Erfolg zu wiederholen, welches er dem Umstand zuschreibe, daß er nicht so gute Gläser gehabt habe als Beccaria, und als er jetzt

vor sich sehe." Allamand antwortete hierauf: "es sei *einer* von seinen Versuchen *beinahe einerlei* mit den Versuchen Beccarias gewesen; denn ein Stück des Bononischen Phosphors habe die Farbe des *durch ein Prisma* geteilten Sonnenstrahls gezeigt, dem er ihn ausgesetzt hatte." Hemsterhuis, der bei den Versuchen Allamands zugegen gewesen, soll noch hinzugefügt haben, "daß nach einiger Zeit, wenn die deutlich an dem Phosphorus gesehene Farbe zu vergehen anfing, derselbe gelblich geworden sei, als wenn der Phosphorus bloß dem Sonnenlichte, ohne Teilung der farbigen Strahlen desselben, wäre ausgesetzt worden." "Überdies", sagt Magellan, "besitze ich das Original eines in Italien geschriebenen Briefes, aus dem sich ergibt, daß ein junger Herr vom ersten Range, mit zween Cavaliers, seinen Führern, vor deren Augen dieser Versuch von dem P. Beccaria wiederholt worden, eben dieses Phänomen gesehen habe, und daß die Farben des Phosphorus im dunkeln Zimmer deutlich genug gewesen sind, um daraus, ohne vorhergegangene Nachricht, die richtige Farbe des Glases erraten zu können, durch welches die Sonne denselben beschienen hatte."—"Es ist mir unangenehm," fährt hierauf Magellan fort, "aus einem gedruckten Briefe des gedachten Prof. Beccaria gesehen zu haben, daß er fast die ganze Sache wieder aufgibt, indem er sich bei seinen Versuchen geirrt und den Schatten oder die blasse Dunkelheit des Phosphorus für eine bestimmte Farbe genommen habe. Er habe sich dabei, sagt er, nach dem Herrn Zanotti, Präsidenten der Akademie zu Bologna, gerichtet; *denn er selbst und andere wären nie imstande gewesen, dasselbe Phänomen zu sehen.*"

Und gegen dies offene und entscheidende Geständnis Beccarias, gegen so viele und sorgfältig angestellte Versuche erfahrner Physiker mochte man noch ein Zeugnis, wie das jener vornehmen Beobachter, und ein halbes, wie das von Allamand, aufführen und geltend zu machen suchen! Wäre dies wohl geschehen, wenn nicht vorgefaßte Meinung und der Wunsch, einer beliebten Lehre den Sieg zu verschaffen und die Gegner auf jede Weise aus dem Felde zu schlagen, sich eingemengt hätte?—Die Aussage von Hemsterhuis ist

zwar bestimmter als die von Allamand, doch ist auch sie von keinem Gewicht, da die Art, wie der Versuch und das Material, womit er angestellt worden, nicht angegeben sind. Denn auf die Beschaffenheit des Leuchtsteins kömmt auch viel an; enthielt der Barytphosphor z. B. Strontian- oder flußsaure Kalkerde, so konnte wohl ein bläulicher Schein gesehen werden, wenn er ins blaue Licht gehalten wurde. An Leuchtsteinen, die aus einer Mischung der genannten Erden bestehen, läßt sich wirklich etwas Ähnliches zeigen, doch nicht allein im blauen, sondern auch im Tageslichte, weil jene Erden bläulich und grünlich leuchtende Phosphoren geben. An Phosphoren, die nur mit einer Farbe leuchten, wird man nie etwas der Art wahrnehmen.

Wo der von Magellan angeführte gedruckte Brief Beccarias steht, habe ich nicht finden können.

Einer Täuschung habe ich noch zu erwähnen, die bei den Versuchen mit Prismen und farbigen Gläsern vorkommen kann. Die Phosphoren können wirklich bisweilen in einer ganz entgegengesetzten als ihrer gewöhnlichen Farbe leuchtend erscheinen. Dies ist dann der Fall, wenn das Auge des Beobachtenden von irgendeiner lebhaften Farbe affiziert war. So sah ich Bononische Steine, welche im prismatischen Rot weißlich leuchtend werden, im Dunkeln mit grünlichem Lichte glänzen, wenn ich auch nur flüchtig vorher (ja selbst eine Minute und länger vorher) in das Rot gesehen hatte. Wenn ich dies vermieden hatte, so erschienen sie weiß oder höchst blaßgelb. Eine ähnliche Veränderung der Farbe bemerkte ich auch einmal an den rosenroten Kalkphosphoren, als ich diese vor ein violettes von der Sonne erhelltes Glas hielt; sie leuchteten mir nun im Dunkeln rotgelb. Mein Gehülfe dagegen, welcher sich ganz im Dunkeln befunden hatte, versicherte, das schönste rosenrote Licht zu sehen. Als sich meine Augen von dem vorigen Eindrucke erholt hatten, erschienen auch mir diese Phosphoren im Dunkeln rosenrot, so wie sie nun meinem Gehülfen, welcher in das violette Licht gesehen hatte, gelbrot schienen. Durch Violett wird, nach bekannten physiologischen Gesetzen (E[ntwurf d. Farbenl., §] 47 ff.) Gelb im Auge hervorgerufen, so wie durch Rot Grün, durch

Orange Blau, und umgekehrt; und auf diese Weise entsteht im gegenwärtigen Fall, wie in mehreren andern eine Täuschung, vor der man sich zu hüten hat.

Von der chemischen Aktion des Lichts und der farbigen Beleuchtung

Es ist eine der wichtigsten Entdeckungen der neuern Zeit, daß mit der äußerlichen, längst bekannten Veränderung der Körper im Sonnenlichte häufig auch eine innere, eine Änderung in den chemischen Bestandteilen verbunden sei. Scheele erwies zuerst, in seiner Abhandlung von Luft und Feuer, daß die Metallkalke im Lichte "phlogistisiert" oder, wie wir uns jetzt ausdrücken, desoxydiert werden. Senebier, Priestley, Berthollet, Miß Fulham, Rumford, Ritter und andere bestätigten diese Entdeckung und vermehrten sie mit mancher neuen.

Eine der empfindlichsten Substanzen gegen die Aktion des Sonnenlichtes ist das salzsaure Silber oder Hornsilber; es ist bekanntlich frisch gefällt weiß und wird im Lichte sehr bald grau und endlich schwarz, wobei es den größten Teil, wo nicht alle seine Säure verliert. Schon Scheele bemerkte, daß die prismatischen Farben ungleich auf dasselbe wirkten, "daß die Schwärzung im Violett schneller erfolge als in den andern Farben" (a. a. O. § 66). Senebier bestätigte diese Erfahrung und führt in seiner Abhandlung über den Einfluß des Sonnenlichtes, 3. T. S. 97 an: "daß das Hornsilber sich im violetten Strahl in 15 Sekunden, im blauen in 23 Sekunden, im grünen in 35 Sekunden, im gelben in $5^1/_2$ Minute, im pomeranzenfarbenen in 12 Minuten und im roten in 20 Minuten gefärbt habe"; auch sagte er, "daß er nie vermögend gewesen sei, die Farbe in den drei letzten prismatischen Farben so stark zu machen, als die vom violetten Strahl hervorgebrachte war". Ritter (s. Gilb. Annalen der Physik, Bd. VII. S. 527 und Bd. XII. S. 409) will auch noch außerhalb dem Violett "sogenannte unsichtbare Strahlen entdeckt haben, welche das Hornsilber noch stärker reduzierten als das violette Licht selbst"; ferner, "daß die Reduktion an dem Orte des Maximums, außer dem Violett, nach dem Blau hin

abnehme und mehr hinter dem Grün aufhöre; und daß sie im Orange und Rot in wahre Oxydation des bereits Reduzierten übergehe".

Schon Senebiers Versuche zeigten deutlich eine Hemmung der Wirkung auf der Seite des Gelben und Roten, sowohl der Zeit als dem Grade nach; doch fand nach ihm hier noch eine Reduktion statt, wo Ritter eine Oxydation fand. Neue Versuche waren also nötig. Hier sind die Resultate von den meinigen.

Als ich das Spektrum eines fehlerfreien Prismas, welches die Lage hatte, in welcher der Einfallswinkel an der vordern Fläche dem Brechungswinkel an der hintern Fläche gleich ist, bei einer Öffnung von etwa 5 bis 6 Linien im Laden, in einem Abstande, wo eben Gelb und Blau zusammentreten, auf weißes, noch feuchtes und auf Papier gestrichenes Hornsilber fallen ließ und 15 bis 20 Minuten, durch eine schickliche Vorrichtung, in unveränderter Stellung erhielt, so fand ich das Hornsilber folgendermaßen verändert. Im Violett war es rötlichbraun (bald mehr violett, bald mehr blau) geworden, und auch noch über die vorher bezeichnete Grenze des Violett hinaus erstreckte sich diese Färbung, doch war sie nicht stärker als im Violett; im Blauen des Spektrums war das Hornsilber rein blau geworden, und diese Farbe erstreckte sich abnehmend und heller werdend bis ins Grün; im Gelben fand ich das Hornsilber mehrenteils unverändert, bisweilen kam es mir etwas gelblicher vor als vorher; im Rot dagegen, und mehrenteils noch etwas über das Rot hinaus, hatte es meist rosenrote oder hortensienrote Farbe angenommen. Bei einigen Prismen fiel diese Rötung ganz außerhalb dem Rot des Spektrums, es waren dies solche, bei welchen auch die stärkste Erwärmung außer dem Rot statthatte.

Das prismatische Farbenbild hat jenseits des Violett und jenseits des Rot noch einen mehr oder minder hellen farblosen Schein; in diesem veränderte sich das Hornsilber folgendermaßen: Über dem oben beschriebenen braunen Streifen — der im Violett und hart darüber entstanden war — hatte sich das Hornsilber mehrere Zoll hinauf, allmählich heller werdend, bläulichgrau gefärbt; jen-

seits des roten Streifen aber, der soeben beschrieben worden, war es noch eine beträchtliche Strecke hinab schwach rötlich geworden.

Wenn am Lichte grau gewordenes, noch feuchtes Hornsilber ebenso lange der Einwirkung des prismatischen Sonnenbildes ausgesetzt wird, so verändert es sich im Violett und Blau wie vorhin; im Roten und Gelben dagegen wird man das Hornsilber heller finden, als es vorher war, zwar nur wenig heller, doch deutlich und unverkennbar. Eine Rötung in oder hart unter dem prismatischen Rot wird man auch hier gewahr werden.

Wurde das Spektrum in einem größern Abstande, etwa 12 bis 15 Fuß vom Prisma, aufgefangen, so blieb das weiße Hornsilber im Gelben und Roten weiß, das schon graue blieb so grau als vorher, zumal wenn auch die Öffnung im Laden etwas verengert wurde; im Blau und Violett dagegen schwärzte es sich, obwohl schwächer als näher am Prisma. In einem noch beträchtlichern Abstande hört auch endlich die reduzierende Kraft des blauen und violetten Lichtes auf. Eine gleiche Abnahme der Aktion der prismatischen Farben bemerkten wir bereits an den Leuchtsteinen, und zwar früher am Gelb und Rot als am Blau und Violett.

Läßt man Violett und Rot von zwei Prismen zusammentreten, so erhält man bekanntlich ein Pfirsichblütrot. In diesem wird das Hornsilber auch gerötet, und zwar wird es oft sehr schön karmesinrot.

Wenn man das prismatische Spektrum so nahe am Prisma auffängt, daß nur die Ränder gefärbt, die Mitte aber weiß erscheint, so bemerkt man hart unter dem Blau noch einen gelbrötlichen blassen Streifen; dieser rötet zwar das Hornsilber nicht, aber er wirkt doch hemmend auf die vom Weißen herrührende Reduktion oder Schwärzung, wie Ritter schon vor mir bemerkt hat.

Noch kann man am Prisma ein Rot hervorbringen, nämlich wenn man eine Leiste mitten über das Prisma befestigt; es erscheint dann in dem nahe aufgefangenen weißen Felde des Spektrums mitten Gelb, Pfirsichblütrot und Blau; diese aber wirken auf das Hornsilber nicht oder

doch nur so schwach, daß es kaum zu bemerken ist; ich konnte wenigstens in verschiedenen Abständen vom Prisma keine recht deutliche Wirkung von diesen Farben erkennen.

Versuche mit farbigen Gläsern

Das salzsaure Silber wurde unter den violetten, blauen und blaugrünen Gläsern wie am Sonnen- oder Tageslichte grau, und zwar nach der Verschiedenheit der Gläser auch verschieden nüanciert, bei der einen mehr ins Bläuliche, bei der andern mehr ins Rötliche ziehend, oft auch fast schwarz. Unter gelben und gelbgrünen Gläsern dagegen veränderte sich das Hornsilber wenig; selbst unter nur sehr schwach gefärbten Gläsern blieb es im Tageslicht lange weiß, nur die Wirkung des Sonnenlichtes konnten diese nicht aufheben, aber sie schwächten sie doch bedeutend. Unter tiefern orangefarbigen Gläsern veränderte sich das Hornsilber noch weniger, und erst nachdem es mehrere Wochen gehörig benetzt, dem Sonnenlichte unter diesen ausgesetzt war, färbte es sich schwach und zwar rötlich. Hornsilber, welches so tief als möglich geschwärzt war, wurde unter dem gelbroten Glase im Sonnenlichte sehr bald heller, nach sechs Stunden war seine Farbe schmutzig gelb oder rötlich.

Alle die Farben, welche wir das weiße salzsaure Silber im prismatischen Spektrum haben annehmen sehen, kommen auch an dem, welches dem gemeinen Tageslichte ausgesetzt ist, vor; in einem sehr schwachen Lichte wird es gelblich, in einem lebhafteren läuft es blaßrot an; doch verfliegt diese Farbe sehr schnell, das Hornsilber wird gleich darauf grau und braun in verschiedenen Schattierungen und endlich schwarz. In diesem letzten Zustande ist es fast gänzlich seiner Säure beraubt; die gelbe und rote Farbe des Hornsilbers scheinen die niedrigsten und Blau und Violett höhere Stufen der Entsäurung desselben zu bezeichnen. Dies zugegeben, so folgt aus den eben erzählten Beobachtungen, daß zwar im prismatischen Rot und noch über dasselbe hinaus eine Entsäurung stattfindet, daß aber auch hier Gelb und Rot hemmend wirken, und

daß die Entsäurung durch gelbrote Beleuchtung auf eine niedrigere Stufe derselben zurückgeführt werden kann.

Von den verschiedenen Versuchen, welche ich mit reinen Metalloxyden angestellt habe, will ich hier einen ausheben, welcher über das, was ihnen allen im Lichte begegnet, keinen Zweifel weiter übriglassen wird.

Rotes Quecksilberoxyd wurde in drei verschiedenen Gläsern, in einem dunkelblauen, einem gelbroten und in einem weißen Glase, unter destilliertem Wasser der Einwirkung der Sonne und des Tageslichts mehrere Monate hindurch ausgesetzt. An dem Quecksilberoxyd im weißen Glase erfolgte unter beständiger Gasentbindung eine vollkommene Desoxydation, es verwandelte sich in graues, unvollkommnes Oxyd, und ein Teil wurde selbst zu reinem regulinischen Quecksilber hergestellt, welches nach einiger Zeit zu einer nicht unbeträchtlichen Kugel zusammenlief. Das Oxyd im dunkelblauen Glase hatte dieselbe Veränderung erlitten, es hatte sich zum Teil reduziert, zum Teil war es unvollkommenes Oxyd geworden. Das Quecksilberoxyd im gelbroten Glase dagegen war fast unverändert, nur ein wenig heller schien es mir nach sechs Monaten geworden zu sein.

Die blaue Beleuchtung wirkt überhaupt auf alle Substanzen, welche im Licht eine Veränderung erleiden, wie das reine Sonnen- oder Tageslicht; die rote Beleuchtung dagegen verhält sich immer entgegengesetzt, häufig bloß wie gänzliche Abwesenheit des Lichtes. So wird, um noch einige Beispiele anzuführen, die farblose Salpetersäure unter blauen und violetten Gläsern gelb, wie im reinen Sonnenlichte, unter dem gelbroten bleibt sie weiß; Bestuscheffs Nerventinktur wird im Sonnenlichte weiß, unter dem blauen Glase gleichfalls, unter dem gelbroten aber bleibt sie gelb usw.

Wir haben oben bei den Versuchen mit den Leuchtsteinen bemerkt, daß die Aktion, welche einmal durch das Licht hervorgerufen worden, auch im Dunkeln noch fortwährt; dasselbe läßt sich auch an den Substanzen nachweisen, welche im Licht entschieden eine chemische Veränderung erleiden. Schon an jedem Hornsilberpräparat kann man es

sehen, doch noch vollkommener am Goldsalze. Von einer Auflösung des salzsauren Goldsalzes streiche man etwas auf zwei Streifen Papier; das eine, A, werde sogleich an einem ganz dunkeln Orte aufgehoben, das andere, B, aber einige Minuten ins Sonnen- oder Tageslicht gelegt, und bleibe darin nur so lange, bis sich eine schwache Veränderung der Farbe zeigt, bis es etwas grau wird, und nun werde es zu dem Präparat A getan und alles Licht so vollkommen als möglich abgehalten. Nach einer halben Stunde vergleiche man die Präparate; B wird beträchtlich tiefer gefärbt sein, als man es hineingelegt hatte, A dagegen findet man unverändert. B färbt sich von Stunde zu Stunde tiefer und wird endlich violett, wie Goldsalz, das längere Zeit im Lichte gelegen hatte, während A noch unverändert rein goldgelb erscheint.

Wirkung der farbigen Beleuchtung auf die Pflanzen

Die wichtigsten Versuche hierüber verdanken wir Senebier und Tessier. Nach Senebier (s. dessen Abhandlung über den Einfluß des Sonnenlichtes, 2. T. S. 29. 4) erreichten die Pflanzen unter gelber Beleuchtung eine größere Höhe als unter der violetten; die Blätter der Pflanzen unter dem gelben Glase kamen grün zum Vorschein und vergilbten hernach, die unter dem roten blieben grün, wie sie hervorkamen; in der violetten Beleuchtung nahm die grüne Farbe der Blätter mit dem Alter zu, sie wurde dunkler.

Nach den Versuchen von Tessier (v. Mém. de l'Académ. des Sc. de Paris. 1783. p. 133) blieben die Pflanzen unter dunkelblauem Glase am grünsten, unter dunkelgelbem hingegen wurden sie bleich.

Die blaue Beleuchtung wirkt also auf die Pflanzen vollkommen wie das reine Sonnenlicht, die dunkelgelbe Beleuchtung dagegen wie die Finsternis; denn auch in dieser werden die Pflanzen bleich, schießen stärker; genug, sie zeigen sich mehr oder weniger etioliert.

ERKLÄRUNG DER ZU GOETHES FARBENLEHRE GEHÖRIGEN TAFELN

[Ohne Orts- und Jahresangabe 1810 bei Cotta erschienen]

DIESE Tafeln[1], ob sie gleich das Werk nur desultorisch begleiten und in diesem Sinne als fragmentarisch angesehen werden können, machen doch unter sich ein gewisses Ganze, das seine eigenen Bezüge hat, welche herausgehoben zu werden verdienen. Nicht weniger ist es bequem und belehrend, für jede einzelne Tafel einen kurzen Kommentar zu finden, in welchem dasjenige, was sie leisten soll, auseinandergesetzt wird. Hierdurch erleichtert sich der Gebrauch derselben, und man wird sie sodann sowohl jenen Stellen, wo sie angeführt sind, gemäßer, als auch den ganzen Vortrag anschaulicher und zusammenhängender finden. Wir gehen sie der Reihe nach durch und bemerken dabei teils, was uns darin geleistet scheint, teils auch, was noch zu wünschen wäre.

Erste Tafel

Erste Figur. Das einfache, aber doch zur Erklärung des allgemeinen Farbenwesens völlig hinreichende Schema. Gelb, Blau und Rot sind als Trias gegeneinander über gestellt; ebenso die intermediären, gemischten oder abgeleiteten. Dieses Schema hat den Vorteil, daß alle gezogenen Diameter des Zirkels ohne weiteres die physiologisch geforderte Farbe angeben. Will der Liebhaber weiter gehen und einen solchen Kreis stetig und sorgfältig durchnüancieren, so wird dasjenige, was hier nur dem Begriff, dem Gedanken überlassen ist, noch besser vor die Sinne zu bringen sein. Die nachfolgenden Figuren sind meistens physiologischen Erscheinungen gewidmet, die wir nunmehr, nach der Ordnung unsers Entwurfs und nicht nach den hier angeschriebenen Zahlen, erläutern.

Zehnte Figur. Stellt vor, wie das abklingende, blendende Bild (Entwurf e. Farbenl., Didakt. Teil, § 39ff.), wenn das Auge sich auf einen dunklen oder hellen Grund wendet, nach und nach die Farben verändert und auf eine oder die andere Weise im entschiedenen Gegensatze abklingt.

[1] Vgl. am Schluß des Bandes die Tafeln „Zur Farbenlehre".

Sechste Figur. Vorrichtung und Phänomen, wie die blauen und gelben Schatten bei der Morgen- und Abenddämmerung zu beobachten sind. (E. 70.)

Fünfte Figur. Bei erstgedachter Vorrichtung stand der schattenwerfende Körper in der Mitte. Hier sind zwei Körper zu beiden Seiten angebracht. Diese Zeichnung ist als der Durchschnitt einer Vorrichtung anzusehen, die man sich leicht verschaffen kann.

Neunte Figur. Phänomen zu E. 80. Ein schwarzer Streif auf einer weißen Fläche gegen ein mit blauem Wasser gefülltes Gefäß, dessen Boden spiegelartig ist, gehalten, gibt ein Doppelbild, wie es hier erscheint, das von der untern Fläche blau, das von der obern gelbrot. Wo beide Bilder zusammentreffen, findet sich das Weiße und Schwarze des abgespiegelten Bildes.

Dritte Figur. Drückt ohngefähr die Wirkung der E. 88 beschriebenen Erscheinungen aus.

Vierte Figur. Gibt Anlaß, sich die subjektiven Höfe vorzustellen, obgleich dieselben zu zeichnen und zu illuminieren mehr Sorgfalt erfordern würde.

Zweite Figur. Ein doppeltes, ineinander gefügtes Farbenschema. Das äußere, wie jenes allgemeine der ersten Figur mit der Totalität der Farben; das innere zeigt an, wie nach unserer Meinung diejenigen Menschen, welche mit der Akyanoblepsie behaftet sind, die Farben sehen. In diesem Schema fehlt das Blaue ganz. Gelb, Gelbrot und Reinrot sehen sie mit uns: Violett und Blau wie Rosenrot und Grün wie Gelbrot.

Achte Figur. Diese ist bestimmt, gedachtes Verhältnis auf eine andere Weise auszudrücken, indem kleine farbige Scheiben erst nebeneinander und dann unter diese andere Scheiben gesetzt sind, welche den Akyanoblepen völlig von der Farbe der oberen erscheinen. Die Freunde der Natur, wenn ihnen solche Personen vorkommen sollten, werden ersucht, nach dieser Anleitung sich größere farbige Papiermuster zu verschaffen und ihr Examen des Subjekts darnach anzustellen. Da mehrere, welche auf diese Weise in Untersuchung genommen, in ihren Äußerungen übereinstimmten, so würde es auf alle Fälle interessant

sein, noch zu erfahren, daß diese Abweichung von der gewöhnlichen Natur dennoch auf ihre Weise gesetzmäßig sei.
Eilfte Figur. Eine Landschaft ohne Blau, wie ungefähr, nach unserer Überzeugung, der Akyanobleps die Welt sieht.
Siebente Figur. Eine Flamme, bei welcher der obere Teil als körperlich, gelb und gelbrot, der untere Teil dunstartig, blau, ja schön violett, sobald ein schwarzer Grund dahinter steht, erscheint. Es ist dieser Versuch am eminentesten mit angezündetem Weingeist zu machen.

Zweite Tafel

Ist der Farbenerscheinung gewidmet, wie sie sich bei Gelegenheit der Refraktion zeigt. Da die Felder nicht numeriert sind, so bezeichnen wir sie nach ihrer Lage.
Oberes Feld. A ein helles Rund auf schwarzem Grunde, mit bloßen Augen angesehen durchaus farblos. *B* dasselbe durch ein Vergrößerungsglas betrachtet. Indem es sich ausdehnt, bewegt sich das Weiße scheinbar nach dem Schwarzen zu, und es entsteht der blaue und blaurote Rand. *C* die Scheibe *A* durch ein Verkleinerungsglas angesehen. Indem sie sich zusammenzieht, bewegt sich scheinbar der dunkle Grund gegen das Helle zu, wodurch der gelbe und gelbrote Rand entsteht. Dies sind die reinen Elemente aller prismatischen Erscheinungen, und wer sie faßt, wird sich durch alles das übrige durchhelfen. In *D* ist zum Überfluß supponiert, als wenn die weiße Scheibe, die durch ein Vergrößerungsglas erweitert wird, eine kleinere schwarze Scheibe, die sich zugleich mit erweitert, in sich habe; wodurch also, wie in *C*, nur auf umgekehrtem Wege, das Schwarze scheinbar über das Weiße bewegt wird und somit der gelbe und gelbrote Rand entsteht. Beim Illuminieren hat man das Rote weggelassen, welches immer an dem Schwarzen gedacht werden muß.
Prismen sind nur Teile von Linsen und bringen, aus leicht zu begreifenden Ursachen, das Phänomen nur eminenter hervor. Die vier folgenden Felder sind prismatischen Erscheinungen gewidmet.
Das erste, links des Beschauers. Eine farblose Scheibe *a* wird, es sei objektiv oder subjektiv, nach *b c d* bewegt.

Der helle, nach dem Schwarzen vorangehende Rand wird blau und blaurot, der dunkle, dem hellen Bilde folgende Rand gelb und gelbrot erscheinen, vollkommen nach dem uns nun bekannten Gesetze von *B* und *C* in dem oberen Felde.

Das zweite, rechts des Beschauers. Ein Viereck *a* wird, objektiv oder subjektiv, nach *b c d* geführt. Im ersten und letzten Falle sind nur zwei Seiten gefärbt, weil die beiden andern dergestalt fortgerückt werden, daß die Ränder sich nicht übereinander bewegen. Im dritten Falle *c*, bei welchem die Bewegung in der Diagonale geschieht, sind alle vier Seiten gefärbt.

Das dritte Feld, links des Beschauers. Hier denke man sich, daß eine farblose Scheibe *e*, durch ein Prisma hier mit *a b* bezeichnet, nach *f* gerückt werde, und durch ein anderes Prisma *d c* nach *h*, so wird, wenn man jedes Prisma besonders nimmt, die Erscheinung nach der Angabe der Tafel sein. Bringt man beide Prismen übereinander, so rückt das Bild in der Diagonale nach *g* und ist nach dem bekannten Gesetz gefärbt. Nur ist hier in der Tafel der Fehler, daß das erscheinende Bild *g* nicht weit genug weggerückt und nicht breit genug gefärbt ist. Welches man sich denken oder auf einem besondern Blatte leicht verbessern kann. Es ist dies der von Newton so oft urgierte Versuch mit dem Spektrum, das den Bückling macht.

Das vierte Feld, rechts des Beschauers. Hier werden die subjektiven Färbungen weißer Streifen auf schwarzem Grund und schwarzer auf weißem Grunde dargestellt. In der ersten Reihe sieht man den schwarzen und weißen Streifen noch mit schmalen Farben gesäumt. In der zweiten Reihe treten die Farbensäume aneinander, in der dritten übereinander, und in der vierten decken sich die innern oder äußern Farben völlig.

Wer sich diese zweite Tafel recht bekannt macht, dem wird es nicht schwer sein, alle subjektiven Versuche zu entwickeln.

Eingeschaltete Tafel

IIa bezeichnet

Diese Tafel ist sorgfältig zusammengestellt, um auf einen Blick die bedeutendsten subjektiven prismatischen Farbenerscheinungen übersehen zu können. Auch in der Größe, wie sie hier gezeichnet ist, belehrt sie vollkommen, wenn man sie durch ein Prisma von wenigen Graden ansieht. Nirgends, als da wo Schwarz und Weiß grenzen, erblickt man Farben. So laufen sie an den wurmförmigen Zügen her, welche in der obern Ecke angebracht sind. So zeigen sie sich an jedem geradlinigen Rande, der mit der Achse des Prismas parallel bewegt wird. So fehlen sie an jedem, der mit der Achse des Prismas vertikal bewegt wird. Die angebrachte Fackel wird nach eben demselben Gesetz gefärbt wie die Flamme der siebenten Figur auf der ersten Tafel. Die schwarze und die weiße Scheibe können zu Versuchen mit der Linse gebraucht werden. Wie denn auch in einiger Entfernung mit bloßem Auge entscheidend zu beobachten ist, daß die schwarze Scheibe viel kleiner als die weiße erscheint.

Wenn man dieser Tafel die Größe einer Elle gibt, so sind die darauf befindlichen Bilder zu allen Versuchen geschickt, die man auch mit Prismen von 60 Graden anstellen mag.

Dritte Tafel

Diese ist mit Sorgfalt von einem jeden Liebhaber der Farbenlehre ebenfalls in der Größe einer Elle und drüber nachzubilden, weil hieran alle Versuche, die wir in dem siebzehnten und achtzehnten Kapitel unseres "Entwurfs" angegeben haben (wenn nämlich graue und sodann farbige Bilder durch Brechung verrückt werden), zu sehen sind. Man tut wohl, sie auf eine Scheibe zu bringen, die sich vertikal drehen läßt. Nur derjenige, der sich mit dieser Tafel und den Kapiteln, wodurch sie erläutert ist, recht bekannt gemacht, wird das Kaptiose und Unzulängliche des ersten Newtonischen Versuchs der Optik einsehen; und es war wohl der Mühe wert, auf alle Weise jenen Irrtum bis in den letzten Winkel zu verfolgen, welchem anzuhängen nun niemand mehr erlaubt sein kann.

Vierte Tafel

In dem *oberen* Felde sind die Mittelbilder der vorigen Tafel so vorgestellt, wie sie durchs Prisma gesäumt erscheinen; da man die Säume aber nur nach dem Gesetz und nicht nach der Art, wie sie sich in der Erfahrung mit der Farbe des Bildes vermischen, illuminieren konnte, so ist das hier Dargestellte mehr als Wegweiser denn als die Sache selbst anzusehen; mehr als eine Versinnlichung dessen was vorgeht, denn als das was durch dieses Vorgehen entspringt; mehr als eine Entwickelung, eine Analyse der Erscheinung denn als die Erscheinung selbst. Wie denn überhaupt der Naturforscher sich von dem Buch und der Tafel erst wieder loszumachen hat, wenn er wahrhaften Nutzen von beiden ziehen will.

Das *untere* Feld soll eine Versinnlichung desjenigen sein, was vorgeht, um die Achromasie durch zwei verschiedene Mittel zu bewirken.

Man denke sich zwischen beiden Linien *a b* und *c d* mehrere viereckte weiße Bilder auf einer schwarzen Tafel, wovon hier nur eins unter Nr. 1 angegeben ist. Man denke sich durch ein Prisma von Crownglas *g* ein gleiches Bild, was neben 1 gestanden hat, heruntergerückt, wie wir in Nr. 2 sehen. Es wird mit einem schmalen Saume gefärbt erscheinen. Ein drittes Bild werde durch ein Prisma von Flintglas gleichfalls nicht weiter gerückt, als wir es in Nr. 3 erblicken, so wird dieses viel stärker gesäumt erscheinen. Man lasse nun ein solches Bild durch ein aus beiden Prismen zusammengelegtes Parallelepipedon *g h* in die Höhe an seine vorige Stelle bringen, so wird die Brechung aufgehoben, ein Überschuß von Färbung aber, der sich vom Prisma *h* herschreibt, übrigbleiben, wie in Nr. 4. Gibt man nun dem Prisma *h* einen geringern Winkel, so wird die Farbenerscheinung aufgehoben, aber es bleibt Brechung übrig, wie wir bei Nr. 5 sehen. Dieses ist, glauben wir, für jeden eine bequeme Darstellung sowohl von dem Verhältnis des Ganzen als besonders der Achromasie in Nr. 5 und der Hyperchromasie in Nr. 4.

Fünfte Tafel

Wahrhafte Darstellung, wie die Farbe erscheint, wenn ein leuchtendes Bild durch Brechung objektiv verrückt wird. Die Figur oben links in der Ecke stellt erstlich ein Parallelepipedon von Glas vor, welches oben dergestalt zugedeckt ist, daß das Sonnenbild nur in der Mitte der Fläche durchfallen kann. Man sieht an den punktierten Linien, welchen Weg das Licht ohne Brechung nehmen würde; man sieht an den ausgezogenen Linien die Brechung im dichteren Mittel, sowie an den ins dünnere Mittel übergehenden zwar eine schwache, aber doch deutliche Farbenerscheinung. Dieses ist der einfache Versuch, der dem prismatischen zum Grunde liegt. Beurteilt man die Farbensäume ihrer Bewegung nach, so würde man hier sagen können, der gelbrote und gelbe sei der meist-, der blaue und blaurote der wenigst-refrangible, weil dieser in das Bild hinein, jener aus dem Bilde heraus zu streben scheint. Allein wer die Lehre von Verrückung des Bildes recht innehat, der wird sich dieses scheinbare Rätsel sehr leicht erklären.

Nun denke man sich den untern, gezeichneten Keil weggenommen, so daß der obere allein wirkt, und es wird eine mächtigere Verrückung des Bildes und eine stärkere Färbung, zwar nach der andern Seite, aber doch nach denselben Gesetzen, entstehen.

Die größere Figur, welche zu betrachten man das Blatt die Quere nehmen wird, zeigt nunmehr ausführlich, was vorgeht, wenn ein leuchtendes Bild objektiv durchs Prisma verrückt wird. Die beiden Farbensäume fangen in einem Punkte an, da wo Hell und Dunkel aneinander grenzt; sie lassen ein reines Weiß zwischen sich, bis dahin, wo sie sich treffen; da denn erst ein Grün entspringt, welches sich verbreitert, zuvor das Blaue völlig und dann zuletzt auch das Gelbe aufzehrt. Das anstoßende Blaue und Blaurote können dieser grünen Mitte beim weitern Fortschritte nichts anhaben.

Nun betrachte man die unten gezeichneten Querdurchschnitte des obern Längendurchschnittes als die Spektra, welche erscheinen, wenn man an diesen Stellen eine Pappe

entgegenhält: und man wird finden, daß sie sich schrittweise verändern. Es ist angenommen, daß ein viereckiges leuchtendes Bild verrückt werde, welches die Sache viel deutlicher macht, weil die vertikalen Grenzen rein bleiben und die horizontalen Unterschiede der Farben deutlicher werden.

Der Durchschnitt, über welchen man oben eine punktierte Ellipse gezeichnet, ist ohngefähr derjenige, wo Newton und seine Schüler das Bild auffassen, festhalten und messen, derjenige, wo die Maße mit der Tonskala zusammentreffen sollen. Bloß die aufmerksame Betrachtung dieser Tafel muß einen jeden, der nur geraden Sinn hat, auf einmal in den Fall setzen, sowohl das natürliche als jenes bestrittene Verhältnis zu übersehen.

Sechste Tafel

Diese Einsicht wird vermehrt und gestärkt, wenn man hier vergleicht, was mit Verrückung eines völlig gleichen dunklen Bildes vorgeht. Hier ist eben das Austreten; eben das Verbreitern; hier bleibt das reine Dunkel, wie dort das reine Helle, in der Mitten. Die entgegengesetzten Säume greifen wieder übereinander, und wie dort Grün so entsteht hier ein vollkommenes Rot. Nun braucht man nicht erst diese vorzügliche Farbe zu verschweigen. Dieses Spektrum, über ein dunkles Bild hervorgebracht, ist ebensogut ein Spektrum als jenes über das helle Bild hervorgebrachte; beide müssen immer nebeneinander gehalten, parallelisiert und zusammen erwähnt werden, wenn man sichs klarmachen will, worauf es ankommt. Diese beiden Tafeln, nebeneinander gestellt, recht betrachtet, recht bedacht und die Formel des verrückten Bildes dabei im rechten Sinne ausgesprochen, müssen den einseitigen Newtonischen Poltergeist auf immerdar verscheuchen.

Siebente Tafel

Auf dieser sind mehrere unwahre und kaptiose Figuren Newtons zusammengestellt, wie solche leider in allen Kompendien, Lexicis und andern Lehrbüchern seit einem Jahrhundert unverantwortlich wiederholt werden.

Erste Figur. Ein linearer Lichtstrahl trifft auf ein Mittel und spaltet sich in fünffarbige Strahlen. Wenn auch Newton nicht selbst diese Figur vorbringt, so ist sie doch bei seinen Schülern gäng und gäbe, die nicht das mindeste Bedenken haben, etwas, wovon die Erfahrung nichts weiß, in einer hypothetischen Figur darzustellen. Man sehe nach, was wir hierüber zu der eilften Tafel weiter ausführen werden.

Zweite Figur. Ein sogenannter Lichtstrahl, von einiger Breite, geht durchs Prisma und kommt hinter demselben als ein verlängertes Bild auf der Tafel an. Was aber eigentlich im Prisma und zwischen dem Prisma und der Tafel vorgehe, ist verschwiegen und verheimlicht.

Dritte Figur, der vorigen ähnlich; das, was daran ausführlicher ist, ganz hypothetisch. Schon vor dem Prisma wird der Strahl durch Linien in verschiedene geteilt, so gehn sie durchs Prisma, so kommen sie hinten an. Vor dem Prisma sind sie ganz hypothetisch, innerhalb desselben zum größten Teil: denn in demselben kann nur oben und unten eine ganz schmale Randerscheinung stattfinden. Hinter dem Prisma ist die mittlere Linie hypothetisch und die nächsten beiden falsch gezogen, weil sie mit der obern und untern aus einem Punkt, oder wenigstens nahezu aus einem Punkt, entspringen müßten.

Vierte Figur. Das Spektrum als eine Einheit vorgestellt.

Fünfte Figur. Dasselbe, in welchem die darin enthalten sein sollenden homogenen Lichter als übereinander greifende Ringe gezeichnet sind. Wenn ein rundes Bild verrückt wird, so kann sich ein oberflächlicher oder im Vorurteil befangner Zuschauer das Phänomen ohngefähr so vorbilden lassen. Man verrücke ein viereckiges Bild, wie wir auf der fünften und sechsten Tafel getan haben, und die Täuschung ist nicht mehr möglich.

Sechste Figur. Ganz hypothetisch. Sie will uns glauben machen, bei Verlängerung des Bildes sei es möglich, jene Strahlenkreischen weiter voneinander abzusondern.

Siebente Figur. Nicht allein hypothetisch, sondern völlig unwahr. Wenn die verschiedenfarbigen Lichtscheibchen sich absondern lassen, warum hängt man sie denn hier mit

Strichelchen zusammen? Niemand hat auch nur den Schein dieser Figur mit Augen gesehen.

Achte Figur. So wunderlich als falsch, um das zu bezeichnen, was bei der Verbindung der Linse mit dem Prisma vorgeht.

Neunte Figur. Eine der letzten Newtonischen Figuren, um endlich die weiße Mitte gleich hinter dem Prisma, die lange genug ignoriert worden, zu erklären und der schon völlig fertigen Hypothese anzupassen.

Achte Tafel

Hier hat man mit redlicher Mühe und Anstrengung eine einzige unwahre und kaptiose Newtonische Figur, die einundzwanzigste des ersten Teiles, in mehrere Figuren zerlegt oder vielmehr die wahre Genese des Phänomens durch mehrere Figuren ausgedrückt. Wir brauchen hierüber nichts weiter zu sagen, weil wir bei Entwicklung des neunten Versuchs (Polemik § 196—203) diese Tafel umständlich erläutert und das Nötige deshalb mitgeteilt haben.

Neunte Tafel

Bei dieser und der folgenden dagegen müssen wir um desto weitläuftiger sein, nicht weil die darauf vorgestellte theoretische Verkehrtheit schwer einzusehen wäre, sondern weil wir denn doch einmal schließlich diese unglaublichen Torheiten vor das Forum eines neuen Jahrhunderts bringen möchten.

Wir mußten bei der ersten Farbensäule, über welcher das Wort *Natur* geschrieben steht, mehr Stufen vom Gelben bis zum Gelbroten, vom Blauen bis zum Blauroten annehmen, als eigentlich nötig wäre, um uns mit der wunderlichen Darstellung der Gegner, die danebengesetzt ist, einigermaßen parallel zu stellen. Hier zeigt sich naturgemäß das unveränderte Weiß in der Mitte; von der einen Seite steigt das Gelbe bis ins Gelbrote, von der andern das Blaue bis ins Blaurote, und damit ist die Sache abgetan. Aber nun sehe man die daneben schachbrettartig aufgestellte—Posse dürfen wir sagen: denn nur als eine solche können wir sie aufführen.

Sobald meine *Beiträge zur Optik* erschienen waren, machte sichs die ganze Gild zur Pflicht, sogleich über mich herzufallen und zu zeigen, daß dasjenige, was ich noch für problematisch hielt, schon längst erklärt sei. *Gren* in Halle besonders verwandelte die Newtonischen Äußerungen in ein Buchstabenschema, welches zeigen sollte, wie man eigentlich die Lichtstrahlen *en échelon* hintereinander müsse aufmarschieren lassen, um das belobte zusammengesetzte Weiß in der Mitte hervorzubringen. Genau in der Mitte nämlich muß die violette Tête der zurückbleibenden Kolonne schon angekommen sein, ehe die gelbrote Queue der voreilenden Kolonne die Mitte verläßt. Da nun alle Zwischenkolonnen verhältnismäßig vorrücken, so treffen ihre verschiedenfarbigen Teile auf der Mitte dergestalt zusammen, daß sie in die Quere abermals diese siebenfarbige Folge bilden und, insofern man sie als übereinandergeschoben sich deckend betrachten kann, nunmehr weiß erscheinen.

Man stelle sich diese Farben liquid vor und sehe, was herauskommt, wenn man sie zusammenstreicht.

Blaurot, Rotblau, Hellblau, Grün, machen

Hinaufwärts:

Rotblau, Hellblau, Grün, Hellgelb, Rotgelb, Gelbrot
machen *Hellgelb*

Hellblau, Grün, Hellgelb, Rotgelb, Gelbrot
machen *dunkler Gelb*

Grün, Hellgelb, Rotgelb, Gelbrot
machen *noch dunkler Gelb*

Hellgelb, Rotgelb, Gelbrot
machen *rötlich Gelb*

Rotgelb, Gelbrot
machen *Rotgelb*

Gelbrot
steht seinen Mann.

Nun sollte man doch denken, das Seltsamste sei vorüber, aber ein weit Barockeres steht uns noch bevor. Denn wenn die Mitte auf gemeldete Art weiß wird, so muß eine jede auf- und absteigende Querreihe, die nun nicht mehr sämtliche Farben enthält, in sich summiert, diejenige Farbe hervorbringen, welche im prismatischen Bilde ihrer Richtung korrespondiert.

Das erste also gesetzt, daß die sieben Farben der mittlern Reihe Weiß machen, so machen die sechs Farben der nächsten drüber Hellgelb und der nächsten drunter Hellblau; die fünf Farben der folgenden sofort dunkler Gelb und dunkler Blau; vier Farben sodann ein noch dunkler Gelb und ein noch dunkler Blau; drei Farben machen Rotgelb und Rotblau; zwei Farben endlich Gelbrot und Blaurot; und zuletzt steht Blaurot und Gelbrot jedes für sich.

Ob es nun gleich hiermit wohl genug sein könnte, so wollen wir doch noch ein übriges tun und das, was auf unserer Tafel mit Farben ausgedrückt ist, auch noch tabellarisch mit Worten ausdrücken.

Hellgelb, Rotgelb, Gelbrot
Weiß

Hinabwärts:

Blaurot, Rotblau, Hellblau, Grün, Hellgelb, Rotgelb
machen *Hellblau*

Blaurot, Rotblau, Hellblau, Grün, Hellgelb
machen *dunkler Blau*

Blaurot, Rotblau, Hellblau, Grün
machen *noch dunkler Blau*

Blaurot, Rotblau, Hellblau
machen *rötlich Blau*

Blaurot, Rotblau
machen *Rotblau*

Blaurot
steht seinen Mann.

Wir haben dieses Wortschema vorzüglich deshalb so umständlich ausgeführt, damit demjenigen vorgearbeitet sei, der es als Theses aufstellen möchte, um darüber im Narrenturme zu disputieren oder in der Hexenküche zu konversieren. Weil es nun zugleich rätlich wäre, das Behauptete durch Erfahrung darzustellen, und sich wohl schwerlich ein newtonisch gesinnter Maler finden würde, der aus Zusammenmischung seiner ganzen Palette Weiß hervorzubringen unternähme, so ließe sich vielleicht dadurch eine Auskunft treffen, daß man einen namhaften Mechanikus um die Gefälligkeit ersuchte, mit seinem künstlichen Schwungrade den geneigten Zuschauern nicht einen blauen, sondern einen grauen Dunst vor die Augen zu machen.

Auf derselbigen Tafel haben wir gleichfalls gesucht, von der Art und Weise Rechenschaft zu geben, wie der seltsame *Wünsch* sich aus der Sache zu ziehen gesucht, da ihm die Newtonische Erklärungsart nicht haltbar vorkam. Wir haben die seinige, insofern es möglich war, der Natur und der Grenischen parallel an die Seite zu stellen gesucht. Daraus wird nun klar, daß er nichts weiter getan, als jene Erklärungs- und Vorstellungsweise zu abbrevieren. Er behält nämlich von sieben Farben nur die Mitte und die beiden Enden, Grün, Blaurot und Gelbrot, in welchen dreien die beiden übrigen mit ihren Stufen freilich schon stecken; setzt dann, wiewohl auf eine ebenso närrische Weise als die Newtonianer, aus Grün, Gelbrot und Blaurot Weiß zusammen. Hinaufwärts muß aus Grün und Gelbrot Gelb mit seinen Stufen, hinunterwärts aus Grün und Blaurot Blau mit seinen Stufen entspringen. Gelbrot und Blaurot, wie bei Gren, bezahlen für sich. Auch diese Tollheit läßt sich auf unsrer Tafel, ohne darüber viel Worte zu machen, recht gut übersehen.

Auf dem untern Teile der Tafel haben wir die Entstehung des Grünen, nach der Natur und nach *Wünsch*, dargestellt. Zuerst zeigt sich das prismatische Phänomen, wenn das Grün aus dem Zusammentreten des helleren Gelb und Blau schon entstanden ist. Wie dies geschieht, ist daneben gezeigt, da die von beiden Seiten kommenden Säume als nebeneinander stehend gezeichnet sind. Sodann folgt

Wünsch mit seinen vertrakten drei Urfarben. Sie sind so auseinandergezerrt, daß das Grün nun auf einmal eine Person für sich spielt und sich zwischen seinen gleichfalls selbständigen Brüdern sehen lassen darf. Hätte die menschliche Natur nicht solche unendliche Neigung zum Irrtum, so müßte ein so abschreckendes Beispiel, wie übrigens talentvolle Männer sich verirren können, von größerem Nutzen für die Jugend sein als jenes, wenn die Lacedämonier ihren Jünglingen besoffene Knechte zur Warnung vorführten.

Zehnte Tafel

Überzeugt wie ich war, daß die prismatische Farbenerscheinung sowohl dem Licht als dem angrenzenden Dunkel angehöre, mußte ich freilich die subjektiven Versuche, mit denen ich mich besonders abgab, anders als ein Newtonianer ansehen. Ein weißes Bild oder Streifen auf schwarzem, ein schwarzes Bild oder Streifen auf weißem Grunde, durchs Prisma in der Nähe betrachtet, blieben, indem die Ränder sich färbten, jenes in der Mitte weiß, dieses in der Mitte schwarz. Wie sich bei mehrerer Entfernung des Beobachters die Farbensäume verbreiterten, wurde dort das Weiße, hier das Schwarze zugedeckt, und endlich, bei noch weiterem Wegtreten, zeigte sich durch Vermischung dort ein Grün, hier ein vollkommenes Rot, wie solches auf unserer zweiten Tafel, unten in der Ecke rechts, dargestellt ist.

Diese Phänomene gingen mir also völlig parallel. Was bei Erklärung des einen recht war, schien bei dem andern billig; und ich machte daher die Folgerung, daß, wenn die Schule behaupten könne, das weiße Bild auf schwarzem Grunde werde durch die Brechung in Farben aufgelöst, getrennt, zerstreut, sie ebensogut sagen könne und müsse, daß das schwarze Bild durch Brechung gleichfalls aufgelöst, gespalten, zerstreut werde.

Dagegen hatten die Newtonianer bereits seit einem Jahrhundert eine fertige Ausflucht, deren sich Richter schon gegen Rizzetti bedient: daß nämlich diese farbigen Säume nicht dem Dunkeln, sondern dem Hellen zuzuschreiben

seien, dem Lichte, das vom Rande herstrahle und nach der Brechung, in Farben aufgelöst, farbig zum Auge des Beschauenden gelange.

Wie ein Rezensent der Jenaischen allgemeinen Literaturzeitung vom Jahre 1792 in Nr. 31 diese Erklärungsart gegen mich geltend zu machen sucht, wird auf gegenwärtiger Tafel genau und aufrichtig dargestellt. Er behilft sich in gedachtem Zeitungsblatt, wie Gren, mit Buchstaben. Wir haben die Mühe übernommen, nicht allein sein Buchstabenschema in reinliche und genaue Kasen einzuquartieren, sondern wir haben daneben auch durch farbige Quadrate die Sache augenfälliger zu machen gesucht.

Zuerst steht, wie auf der vorigen Tafel, das natürliche Verhältnis, wie nämlich der blaue und blaurote Rand von dem Hellen nach dem Dunklen, der gelbe und der gelbrote Rand vom Dunklen nach dem Hellen strebt, und weil sie sich eben berühren, ein aneinander stoßendes, obgleich noch nicht übereinander greifendes Farbenbild hervorbringen. Wieviel Umstände dagegen der Rezensent braucht, um seine beiden Farbendetachements, nach der Grenischen Weise, *en échelon* gegeneinander aufmarschieren und sich endlich berühren zu lassen, mag, wer Geduld hat, von ihm selbst vernehmen.

"Ein schwarzer Streifen auf weißem Grunde wird hier durch die Buchstaben *m n p q* bezeichnet. Die Buchstaben *r g gr b v* bedeuten Rot, Gelb, Grün, Blau, Violett. Nun schicke der nächste weiße Punkt bei *A* über den schwarzen Streifen einen Lichtstrahl durchs Prisma ins Auge des Beobachters. Dieser wird in die genannten Farben, von welchen wir der Kürze wegen nur fünf annehmen, *gespalten* und auf die aus Newtons Versuchen bekannte Art *zerstreut* werden. Ist nun der brechende Winkel des Prismas nach unten gekehrt, so wird der gelbe Teil des gespaltenen Lichtstrahles nicht mehr auf den weißen Teil des Papiers, sondern herunter in den schwarzen Streifen bei *g* gleich neben *h* vom Auge projiziert werden, und nur der rote wird in *r* gleich neben *A* bleiben, wo der ganze weiße Punkt liegt, von welchem der Strahl kam. Der grüne wird noch weiter herunter neben *i*, der blaue in *b* neben *k*

und der violette in *v* neben *l* treffen. Mit den etwas höher liegenden Lichtpunkten, bei *B*, *C*, *D*, *E*, geht es ebenso. Deren blaue und violette Teile reichen aber nicht so weit herunter in den schwarzen Streifen als die des Lichtpunktes bei *A*; folglich sieht man auch bloß *diese letztern isoliert* im schwarzen Streifen neben *k* und *l*. In *i* ist nebst dem Grün vom Lichtpunkt *A* auch noch Blau vom Lichtpunkt *B* unb Violett von *C* vorhanden. Deshalb erkennt man dieses Grün schon nicht mehr, sondern es erscheint schon als ein weißliches Licht oder als das hellste Blau. Das Gelb bei *h* ist ganz unkenntlich, weil ihm noch Grün, Blau und Violett von den Punkten *B*, *C*, *D* beigemischt sind. Das gleich drüber liegende Rot bei *A* aber erscheint völlig weiß, weil ihm das Gelb, Grün, Blau und Violett von den Lichtpunkten bei *B*, *C*, *D*, *E* beigemischt sind.

Nach dieser Vorstellungsart käme also das Blaue und Violette im schwarzen Streifen nicht von dieser Schwärze, sondern von dem darüber liegenden weißen Licht, das vom Prisma gespalten, zerstreut und vom Auge herunter ins Schwarze ist projiziert worden.

Auf gleiche Art ließe sich zeigen, warum unterhalb des schwarzen Streifens bei *a* nichts weiter als Rot erscheint, wenn anders der schwarze Streifen nicht gar zu schmal ist. Der Lichtpunkt bei *a* erhält nämlich von keinem Lichtpunkt bei *A*, *B* usw. eine Farbe, indem sich keine derselben über die schwarze Region hinaus erstreckt, noch weniger die Schwärze selbst dergleichen liefern kann. Die rote Farbe bei *b* aber hat auch noch die gelbe des drüberliegenden Lichtpunkts bei *a* in sich und gibt also Orangegelb. Das Rot bei *c* hat Gelb von *b* und Grün von *a*, erscheint also hellgelb und verliert sich schon allmählich ins Weiße. Bei *d* und *e* erscheinen die farbigen Teile der einzelnen Lichtpunkte schon beinahe ganz weiß, weil hier schon fast alle Farben wieder beieinander sind. Es versteht sich übrigens, daß die Buchstaben *r g gr* usw., die im Schema *neben*einander gesetzt sind, *über*- oder vielmehr *in*einander liegend gedacht werden müssen. Auch muß man sich da, wo keine Querstriche stehen, ebenfalls farbige Teile von gespaltenen, höher liegenden Licht-

punkten vorstellen; dahingegen an den Stellen, wo Punkte stehen, keine weitere als bloß durch die Buchstaben angezeigten Farbenteile angenommen werden können.

Sonach würde also der Newtonianer, bei hinlänglich schwarzen Streifen, nicht Gelb und Blau, sondern Rot und Violett am reinsten sehen, indem das Gelb von Rot und Grün und das Blau von Grün und Violett allemal etwas gestört ist: es sei denn, daß man nicht mehr als einen einzigen Strahl von einem gleich über oder unter dem schwarzen Streifen liegenden Lichtpunkt ins Auge bekomme. Denn alsdann müßte man alle einzelnen Farben auf dem Schwarz ganz rein sehen; sie würden aber dann so schwach sein, daß man sie schwerlich erkennen könnte.

Wäre der schwarze Streifen so schmal oder so weit vom Auge des Beobachters entfernt, daß das Violett bei *l* wieder herunter auf den weißen Grund, also mit in das *r* bei *a* fiele, so würde man dieses *r* nicht mehr rein Rot, sondern Pfirsichblüt sehen, so wie unter dem Gelb bei *c* Grün erscheinen müßte, wenn bei *d* schon wieder ein neuer schwarzer Streifen anfinge, indem alsdann das nächste *r* bei *d* hinweggedacht werden müßte und bloß die Mischung von Gelb, Grün und Blau übrigblieb.

Wäre hingegen der schwarze Streifen sehr viel breiter, als er hier angenommen worden, so würde unterhalb *l* bis zur Grenze alles schwarz bleiben, so wie unter *e* alles weiß bleibt, wenn sich da kein weißer Streifen wieder anfängt."

Eine achtzehnjährige Antikritik gegen diese Rezension ist noch unter unsern Papieren. Wir können aber dieselbe recht gut zurückhalten, weil sie schon vollkommen in unserer vollbrachten Arbeit liegt. Die Nachwelt wird mit Erstaunen ein solches Musterstück betrachten, wie gegen das Ende des achtzehnten Jahrhunderts in den Naturwissenschaften auf eine Weise verfahren worden, deren sich das dunkelste Mönchtum und eine sich selbst verirrende Scholastik nicht zu schämen hätte.

Wie mit eben diesen Erscheinungen an einem schwarzen Streifen der wunderliche *Wünsch* sich abgequält, weil seine Voraussetzung nicht passen wollte, soll nunmehr auch von

uns dargestellt werden. Wir haben diesem Zwecke den untern Raum der zehnten Tafel gewidmet.

Erst sieht man abermals einen schwarzen Streifen durch das Ganze gehen. Das einfache Verfahren der Natur ist dargestellt. Ins Schwarze herein wirken Blau und Blaurot, vom Schwarzen ab Gelbrot und Gelb. Wo die beiden ins Rot gesteigerten Enden übereinander greifen, erscheint ein vollkommenes Rot, und damit ist die Erfahrung abgetan.

Nun läßt hingegen *Wünsch* abermals seine drei Grundfarben *en échelon* von oben und unten in das Schwarze hineinmarschieren. Allein hier gelingt ihm nicht einmal, was ihm auf der vorigen Tafel gelang, indem seine hypothetischen Wesen, selbst nach seiner eignen Auslegung, das Phänomen nicht hervorbringen können. Mit aller Bemühung bringt er die Naturerscheinung nicht heraus. Zwar macht er aus Blaurot und Gelbrot das vollkommene Rot; allein unten drunter, wo er das Gelbrot haben soll, treten leider drei Grundfarben übereinander und müßten also Weiß geben; wie wir denn auch diese Kase unilluminiert gelassen. Ferner wird nun aus Gelbrot und Grün Hellgelb; und der Schwanz der grünen Kolonne ist ganz ohne Wirkung. Hinaufwärts, über dem vollkommenen Rot, tritt Grün und Blaurot zusammen, woraus denn nach seiner löblichen Theorie Blau entsteht. Allein nun findet sich leider obendrüber Grün und Gelbrot nebeneinander, und da müßte denn abermals Gelb entstehen, welches aber niemals erscheint noch erscheinen kann; deswegen haben wir auch die Kase weiß gelassen. Die übrigen Farben ins Weiße zu verfolgen, möchte nun wohl weiter nicht wert sein.

Dieses sind die Resultate einer Auslegungsart, die bloß dadurch entstanden ist, daß ein sonst scharfsinniger Mann die Newtonische nicht wegwarf, sondern sich an einem Paroli und Septleva des Irrtums ergötzte. Fast möchten wir glauben, daß es im Gehirn ganz besondere Organe für diese seltsamen Geistesoperationen gebe. Möge doch *Gall* einmal den Schädel eines rechten Stock-Newtonianers untersuchen und uns darüber einigen Aufschluß erteilen.

Eilfte Tafel

Wenn es dem Dichter, der sich eine Zeitlang in der Hölle aufhalten müssen, doch zuletzt etwas bänglich und ängstlich wird und er mit großem Jubel die wieder erblickte Sonne begrüßt, so haben wir auch alle Ursache, froh und heiter aufzuschauen, wenn wir aus dem Fegefeuer der vier letzten Tafeln zu einer naturgemäßen Darstellung gelangen, wie sie uns nunmehr die eilfte einfach und klar hinlegt. Es gehört solche eigentlich zum polemischen Teile und zwar zu § 289 bis 301. Dort ist zwar das Nötige schon gesagt worden, aber wir tragen die Sache lieber nochmals vor, weil diese hier aufgezeichneten Figuren von der größten Bedeutung sind und sie das, was bei der objektiven Refraktion zur Sprache kömmt, sowohl didaktisch als polemisch aufs deutlichste ans Licht stellen.

Erste Figur. Es ist die in allen Lehrbüchern vorkommende, wie nämlich das Verhältnis des Sinus des Einfallswinkels zu dem Sinus des Brechungswinkels vorgestellt wird.

Zweite Figur. Ist die hypothetische Vorstellung, wie Newton und seine Schule das Verhältnis des in farbige Strahlen auseinander gebrochenen Strahls zu dem einfallenden darstellen. Man sieht, daß hier nicht das einfache Verhältnis *eines* Sinus stattfinden könnte, sondern daß die weniger oder mehr gebrochenen Strahlen größere oder kleinere Sinus haben müßten. Nach Newtonischer Vorstellung ist der Sinus des mittelsten grünen Strahls als Normalsinus angenommen: aber dieses ist falsch; denn das Maß der Refraktion kann niemals in der Mitte des Bildes, sondern es muß am Ende desselben genommen werden.

Daß die erste Figur ein der Erfahrung gemäßes Verhältnis in abstrakten Linien darstellt, mochte hingehen. Wenn aber bei Nr. 2 ein Phänomen, ohne seine notwendigen Bedingungen, auch auf eine so abgezogene Weise vorgetragen wird, so laufen wir Gefahr, uns eine der Natur ungemäße Theorie aufheften zu lassen.

Das Licht oder Millionen Strahlen desselben mögen aus dem dünnern Mittel, welches hier als der obere halbe Teil des Zirkels bezeichnet ist, in das dichtere, welches der untere Halbkreis vorstellt, übergehen und auf das stärkste

gebrochen werden, so wird man doch diese Brechung nicht messen, noch viel weniger eine Farbenerscheinung bemerken können. Bedeckt man aber, wie in der *Dritten Figur*, die dem einfallenden Licht entgegenstehende Seite mit irgendeinem undurchsichtigen Hindernis, so folgt, weil die Brechung gegen das volle Licht zugeht, das Finstere dem Hellen, und es entspringt der gelbrote und gelbe Saum. Auf gleiche Weise muß bei umgekehrter Vorrichtung, *Vierte Figur*, nach eben demselben Gesetze, das Licht dem Finstern folgen, und es entsteht der blaue und blaurote Rand. Dies ist das Faktum der Farbenerscheinung, wie sie sich an die Lehre und an die Gesetze der Brechung anschließt, und in beiden Fällen gilt der Normalsinus für die entgegengesetzten Farben.

Fünfte Figur. In dieser wird nun gezeigt, wie sich das Phänomen und das Gesetz der Farbenerscheinung von der Brechung gleichsam losmacht und mit ihr in Unverhältnis steht, indem bei gleicher Brechung, wie in den vorigen Fällen, die Farbenverbreiterung stärker ist; wodurch Achromasie und Hyperchromasie hervorgebracht wird. (E. 345 ff.)

Wir empfehlen diese Tafel allen denen, die sich und andern das wahre Verhältnis der Erscheinungen entwickeln wollen. Gebe der Himmel, daß diese einfache Darstellung allen polemischen Wust auf ewige Zeiten von uns entferne!

Zwölfte Tafel

Der fromme Wunsch, daß wir von der Newtonischen vorsätzlichen oder zufälligen Verirrung nicht weiter mehr hören möchten, kann nur alsdann erfüllt werden, wenn die ganze Lehre vor dem Wahrheitsblick einer reinen Erfahrung und tüchtigen Beurteilung verschwunden ist. Leider führt uns diese Tafel, welche abermals zur Kontrovers gehört, wieder zu den Sophistereien zurück, wodurch freilich Unaufmerksame getäuscht werden können.

Der wegen seiner Versuche so berühmte Newton läßt während seiner Untersuchungen und Beobachtungen, welche so scharf und genau sein sollen, immer wieder, ehe man

sichs versieht, mancherlei Zufälligkeiten obwalten. Eine Fliege, die ihm über die Wand läuft, die Lettern eines aufgeschlagenen Buches, ein Knoblauchblatt, ein Schächtelchen Zinnober, und was ihm sonst in die Quere kommt, wird mit hereingezogen, und die dabei eintretenden Erscheinungen müssen dann gelten, was sie können.

Da die einmal aus dem Licht gesonderten homogenen Lichter nach jener Lehre nicht weiter zu trennen sind, sondern bei neuen Brechungen unverändert bleiben, so läßt Newton das Spektrum auf ein gedrucktes Buch fallen, betrachtet dieses alsdann mit einem Prisma und behauptet, daß nun die Buchstaben keine farbigen Säume und Bärte mehr zeigen, wie sie es tun, wenn man das weiße gedruckte Blatt durchs Prisma ansieht.

Nur ein unaufmerksamer Beobachter kann also reden. Wir haben wiederholt gewiesen und behauptet, daß auf gefärbten Flächen die Säume der Bilder bloß darum unscheinbar sind, weil sie einmal der farbigen Fläche widersprechen und dadurch mißfärbig werden, das andre Mal aber mit derselben übereinstimmen und sich also in ihr verlieren.

Doch dürfen auch bei gefärbten Flächen die Bilder nur genugsam als hell oder dunkel abstechen, so sieht man die gedachten Säume und Bärte deutlich und überzeugend genug, welche sich in vielen Fällen besonders durch Mischung manifestieren.

Wir haben daher zur Fixierung dieses Versuchs die zwölfte Tafel in sechs Felder eingeteilt, diese mit den sechs vorzüglichsten Farben illuminiert und auf denselben wieder einfache farbige Bilder angebracht, so daß außer einigen Mückenflügeln nichts Dekomponibles auf dieser Tafel gefunden wird. Man betrachte sie aber durch ein Prisma, und man wird sogleich die Säume und Bärte stärker und schwächer, nach Verhältnis des Hellen und Dunkeln, und sodann wunderlich gefärbt, nach Verhältnis der Mischung mit dem Grunde, ohne allen Widerspruch erblicken.

Wem an dieser Sache ernstlich gelegen ist, wird sich größere Tafeln mit helleren und satteren Farben von allerlei Schattierungen verfertigen und überall dasselbige finden.

Daß ein gefärbtes Papier einer durch prismatische Farben erleuchteten Fläche völlig gleich zu halten sei, erhellet daraus, daß die beiden ersten und Grundversuche von Newtons Optik mit farbigen Papieren angestellt und doch von ihnen als farbigen Lichtern gesprochen worden. Man mache diese Farben so satt als man will, immer werden die Bildersäume sich nach wie vor verhalten, vorausgesetzt, daß die Bilder an Helligkeit oder Dunkelheit vom farbigen Grunde genugsam abstechen.

Wollen die Newtonianer nach alter Weise ihre Ausflucht dahin nehmen, daß keins der homogenen Lichter vollkommen homogen, die dekomponierten nicht völlig dekomponiert seien, daß ihnen allen die Erbsünde ihrer Mutter, des Lichts, heterogen und dekomponibel zu sein, noch immer in einem gewissen Grade anklebe, weshalb denn die freilich unbedingt ausgesprochenen Axiome durch die Erfahrung bis zu nichts bedingt und limitiert werden: so überlassen wir gern die Schule ihrem würdigen Präsidenten und Anführer der Kosaken, dessen Qualifikation zu dieser Stelle wir in dem Werk selbst wohlmeinend dargetan.

Dreizehnte Tafel,

teils der Kontrovers, teils der natürlichen Darstellung des Phänomens gewidmet

Die vierte Figur, nach einer Newtonischen kopiert, der ersten des zweiten Teiles, ist gehörigen Orts in ihrer ganzen Unrichtigkeit, Unreinheit, Falschheit und Betrüglichkeit dargestellt worden.

Um das Phänomen, wovon die Rede ist, in seiner Anleitung kennen zu lernen, sehe man unsere oben drüber stehende Figuren und bemerke Folgendes:

Erste Figur. Das Lichtbild geht durch ein großes Prisma, die Farbenerscheinung entsteht an beiden Grenzen, der weißen Mitte ist eine Tafel entgegengestellt. Durch eine Öffnung derselben fällt dieses gebrochene weiße Licht, und sogleich entstehn gesetzmäßig an den Grenzen die Farbenerscheinungen, sich verbreitend, sich vereinigend und das Grün bildend.

Zweite Figur. Dasselbe Prisma, derselbe Lichtdurchgang, dieselbe Farbenentstehung an den Grenzen. Hier hat man aber weder diesen entstandenen Farben noch der weißen Mitte eine Tafel entgegengesetzt, sondern jene gehen ins Weite, in diese aber hat man ein schmales Hindernis eingeschoben, an dessen Rändern abermals die Farbenerscheinung nach dem Gesetz entsteht. Jene ersten Randerscheinungen hätten für sich bei weiterem Fortgang ein Grün hervorgebracht; nun sind aber hier, durch dies schmale Hindernis, zwei neue Grenzen entstanden, deren äußere Seiten mit jenen ersten Randerscheinungen Grün, deren innere hingegen, nach dem Dunkeln zu, Purpur hervorbringen, wodurch denn ein ganz eignes und kompliziertes Spektrum zum Vorschein kommt.

Dritte Figur. Hier hat man die Phänomene der beiden obern Figuren vereinigt. Man gab dem einfallenden Licht mehr Breite, machte die Öffnung der Tafel größer und setzte das Hindernis als einen durchschnittenen Stab vor das Prisma. Dieses ist nun eigentlich die rechte und rechtliche Darstellung desjenigen, was Newton durch seine drunter stehende Figur andeuten will, wo das angebrachte Pfötchen mit einem Stäbchen die farbigen Strahlen da wegpariert, wo sie nach der Theorie selbst noch nicht existieren.

Bei unserer dritten Figur sieht man nun freilich ein noch komplizierteres Spektrum am Ende anlangen, allein es ist und bleibt doch immer dasselbe. Wir finden hier eine dreifache Randerscheinung; die erste oben und unten aus dem Prisma, welche nur bis zur Tafel gelangt; die zweite in der Mitte aus dem Prisma, an den beiden Rändern, welche das Stäbchen verursacht; die dritte an den Grenzen der Öffnung, welche die Tafel läßt und wodurch die mittlere Erscheinung zugleich durchgeht.

Man begreift bei genauer Betrachtung dieser Normalfigur recht gut, was für verschiedenartige Erscheinungen vorkommen müssen, wenn man das Stäbchen hin und wieder bewegt, so daß die dadurch neu entstehenden mit den schon entstandenen sich auf allerlei Weise verbinden, vermischen, sich irren und einander aufheben: welches aber

niemanden irremachen wird, der unsere naturgemäße Ableitung kennt.

Vierzehnte Tafel

Die mittlere Figur dieser Tafel gehört zum dritten Versuche des zweiten Teils der Newtonischen Optik und ist von uns schon als kaptios und falsch gerügt worden. Man vergleiche nunmehr unsre naturgemäße oben drüber gestellte, deren Teile wir mit denselben Buchstaben bezeichnet haben.

A B C ist hier auch das Prisma, auf welches das volle Sonnenlicht fällt. Bei *A* und *C* geht jedoch die farbige Randerscheinung an und würde sich, wenn in *F* und *G* eine Tafel stände, daselbst abbilden. *D* und *E* ist nunmehr die von Newton angegebene Tafel, welche ganz innerhalb des weißen Lichtes stehen soll. Von ihren beiden Enden *D* und *E* würden daher naturgemäß abermals farbige Randerscheinungen entspringen und sich in *f g* abbilden.

Ließe man nun die Tafel *D E* unbeweglich stehen und brächte zwei Tafeln *d e* und *δ ε* wie Schaufeln eines Wasserrades, jedoch beweglich an, so würden von den Enden *ε* und *e* abermals farbige Ränder verursacht werden, die sich auf der Tafel *D E* in *h* und *i* abbildeten. Hier hätten wir also schon die Rändererscheinungen dreimal bei diesem Versuche, die jedoch Newton völlig verschweigt. Um nun diejenigen, welche er aufführt, und denen zuliebe er seinen Versuch so wunderlich anstellt, vors Auge bringen zu können, haben wir in *l* und *k* ein paar Stifte supponiert, von welchen die Erscheinung abermals hervorgebracht wird, und wodurch noch mehr auffällt, daß es eigentlich ein Rand ist, welcher die Farben verursacht, ob ihn gleich Newton gerade durch diesen Versuch ausschließen und beseitigen möchte.

Wer diese beiden Figuren mit Aufmerksamkeit vergleicht, die Newtonische Auslegung und die unsrige wohl beherzigt, der wird hier abermals das seltsamste Beispiel, wie ein Versuch entstellt werden kann, mit Verwunderung wahrnehmen.

Die untere Figur ist die Newtonische zehnte des zweiten

Teils und gehört zu dessen dreizehntem Versuch, der bei uns entwickelt worden.

Funfzehnte Tafel

Gehört zum historischen Teil und stellt die Figur vor, welche *Antonius de Dominis* zu Versinnlichung dessen, was im Regentropfen vorgeht, ausgedacht. In der angezogenen Stelle findet man seine eigene Erklärung. Wenn vom Regentropfen die Rede sein wird, müssen wir uns abermals darauf beziehen. Hier bemerken wir nur, daß er nicht, wie seine Nachfolger, die Sache mit *einem* hypothetischen Strahl abtut, sondern den Durchschnitt des auf dem Grunde der Kugel zusammengezogenen Sonnenbildes, durch *g g* bezeichnet, naturgemäß darstellt: welches bei einer gründlichen Erklärung des Regenbogens von großer Bedeutung ist.

Sechzehnte Tafel[1]

Das zusammengesetzte hohle Wasserprisma ist hier schwebend vorgestellt. Man kann seine zwei undurchsichtigen bleiernen Seiten von den durchsichtigen gläsernen leicht unterscheiden und sieht, daß die oberste nicht zugeschlossen ist. Man erkennt das schmale Fensterblei, wodurch das ganze Instrument verbunden wird, indem die Bleizainen an den Rändern hingeführt und wohlverkittet sind.

Es schwebt das Prisma über seinem Gestelle. Dieses hat zwei Seitenbretter mit Leisten eingefaßt, um das Prisma zu empfangen. Die eine Leiste ist kurz und einfach, die andere länger und eingeschnitten. Dieser Einschnitt dient, wenn das Prisma unmittelbar an den Brettern niedergelassen ist und auf den Leisten ruht, eine ausgeschnittene Pappe vor die eine Fläche des Prismas zu schieben, um dadurch objektive Versuche hervorzubringen, welche mit den subjektiven parallel gehn.

Die erstbeschriebenen Seitenbretter sind durch bewegliche Zapfen mit zwei Pfosten verbunden und können durch eine Schraube an die Pfosten angezogen oder von

[1] Diese von Goethe auch im zweiten Stück der „Beiträge zur Optik" gegebene Tafel befindet sich hier Seite 330.

denselben entfernt und also dem Prisma genau angepaßt werden.

Die beiden Pfosten stehen auf einem Boden von starkem Holz, das einwärts vertieft ist, damit das aus dem prismatischen Gefäß allenfalls auströpfelnde Wasser aufgefangen werde. Die Leisten der oben beschriebenen Seitenbretter gehn unterwärts nicht zusammen, damit das Wasser ungehindert abträufeln könne.

Ob nun gleich dieses Prisma, wie es hier vorgestellt ist, leicht angeschafft werden und guten Nutzen gewähren kann, so ließe sich doch solches auf mancherlei Weise verbessern. Besonders würde dasselbe sehr gewinnen, wenn man an der einen untern Seite, genau in der Spitze des Winkels, eine mit einem verschlossenen Hahn versehene Röhre anbrächte, so daß man das Wasser bequem ablassen und das Gefäß jederzeit reinigen könnte, welches jetzt nur geschehen kann, indem man es aus dem Gestelle hebt. Wie dieses Erfordernis, und was sonst noch zu wünschen wäre, zu bewerkstelligen sei, wird ein geübter Mechaniker wohl auszudenken wissen.

CHROMATIK

Bringst du die Natur heran,
Daß sie jeder nutzen kann;
Falsches hast du nicht ersonnen,
Hast der Menschen Gunst gewonnen.

BEITRÄGE ZUR OPTIK

ERSTES STÜCK. 1791

MIT XXVII TAFELN[1]

Einleitung

1. GEGEN die Reize der Farben, welche über die ganze sichtbare Natur ausgebreitet sind, werden nur wenig Menschen unempfindlich bleiben. Auch ohne Bezug auf Gestalt sind diese Erscheinungen dem Auge gefällig und machen an und für sich einen vergnügenden Eindruck. Wir sehen das einfache Grün einer frischgemähten Wiese mit Zufriedenheit, ob es gleich nur eine unbedeutende Fläche ist, und ein Wald tut in einiger Entfernung schon als große einförmige Masse unserm Auge wohl.

2. Reizender als dieses allgemeine grüne Gewand, in welches sich die ganze vegetabilische Natur gewöhnlich kleidet, sind jene entschiedenern Farben, womit sie sich in den Stunden ihrer Hochzeitfeier schmückt. Sie tritt aus ihrer alltäglichen Gleichgültigkeit hervor und zeigt endlich, was sie lange vorbereitet, unserm Auge. Sie wirkt auf einmal, schnell, zu dem größten Zwecke. Die Dauer künftiger Geschlechter wird entschieden, und wir sehen in diesem Augenblicke die schönsten und muntersten Blumen und Blüten.

3. Wie angenehm beleben bunte und gescheckte Tiere die Wälder und die Wiesen! Wie ziert der Schmetterling die Staude, der Vogel den Baum! Ein Schauspiel, das wir Nordländer freilich nur aus Erzählungen kennen. Wir staunen, als hörten wir ein Märchen, wenn der entzückte Reisende uns von einem Palmenwalde spricht, auf den sich ein Flug der größten und buntesten Papageien niederläßt und zwischen seinen dunkeln Ästen sich wiegt.

4. Ebenso wird es uns, wenn wir eine Zeitlang in dem schönen Italien gelebt, ein Märchen, wenn wir uns erinnern, wie harmonisch dort der Himmel sich mit der Erde verbindet und seinen lebhaften Glanz über sie verbreitet. Er zeigt uns meist ein reines tiefes Blau; die auf- und

[1] Vgl. am Schluß des Bandes die 27 Abbildungen auf den neun Tafeln "Beiträge zur Optik".

untergehende Sonne gibt uns einen Begriff vom höchsten Rot bis zum lichtesten Gelb; leichte hin und wieder ziehende Wolken färben sich mannigfaltig, und die Farben des himmlischen Gewölbes teilen sich auf die angenehmste Art dem Boden mit, auf dem wir stehen. Eine blaue Ferne zeigt uns den lieblichsten Übergang des Himmels zur Erde, und durch einen verbreiteten reinen Duft schwebt ein lebhafter Glanz in tausendfachen Spielungen über der Gegend. Ein angenehmes Blau färbt selbst die nächsten Schatten; der Abglanz der Sonne entzückt uns von Blättern und Zweigen, indes der reine Himmel sich im Wasser zu unsern Füßen spiegelt. Alles was unser Auge übersieht, ist so harmonisch gefärbt, so klar, so deutlich, und wir vergessen fast, daß auch Licht und Schatten in diesem Bilde sei. Nur selten werden wir in unsern Gegenden an jene paradiesischen Augenblicke erinnert, und ich lasse einen Vorhang über dieses Gemälde fallen, damit es uns nicht an ruhiger Betrachtung störe, die wir nunmehr anzustellen gedenken.

5. Wenn wir die Körper, aus denen die Welt besteht, im Bezuge auf Farben betrachten, so können wir leicht bemerken, daß diese zarten Erscheinungen, die bei gewissen Veränderungen des Körpers so leicht entstehen und verschwinden, nicht etwa zufällig sind, sondern von beständigen Gesetzen abhangen. Gewisse Farben sind gewissen Geschöpfen eigen, und jede Veränderung der äußerlichen Erscheinung läßt uns auf eine innere wesentliche Veränderung schließen. Die Rose verbleicht, indem sie verblüht, und die bunte Farbe des Waldes verkündigt uns die rauhe Jahreszeit.

6. Von diesen Erfahrungen geleitet, schließen wir, daß es mit andern Wirkungen der Natur ebenso beschaffen sei. Indem wir den Himmel blau sehen, schreiben wir der Luft eine blaue Eigenschaft zu und nehmen an, daß wir diese alsdann erst gewahr werden, wann wir eine große Luftmasse vor uns haben. Wir erklären auch die blaue Farbe der Berge auf diese Weise, ob wir gleich bei näherer Aufmerksamkeit leicht bemerken, daß wir mit dieser Erklärung nicht auslangen: denn, wäre sie richtig, so müßten

die entferntesten Berge am dunkelblauesten erscheinen, weil sich zwischen uns und ihnen die größte Luftmasse befindet. Wir bemerken aber gerade das Gegenteil: denn nur in einer gewissen Entfernung erscheinen die Berge im schönen hohen Blau, da die entfernteren immer heller werden und sich zuletzt ins Weißliche verlieren.

7. Eine andere Lufterscheinung gibt uns noch mehr zu denken. Es verbreitet ein Gewitter über die Gegend einen traurigen Schleier, die Sonne bescheint ihn, und es bildet sich in diesem Augenblick ein Kreis der angenehmsten und lebhaftesten Farben. Diese Erscheinung ist so wunderbar erfreulich an sich selbst und so tröstlich in dem Augenblicke, daß jugendlich empfindende Völker eine niedersteigende Botschaft der Gottheit, ein Zeichen des geschlossenen Friedensbundes zwischen Göttern und Menschen darin zu erkennen glaubten.

8. Die beständigen Farben dieser Erscheinung und ähnlicher Phänomene lassen uns ein sehr einfaches und beständiges Gesetz vermuten, das auch zum Grunde anderer Phänomene zu liegen scheint. Schon das Kind findet in der Seifenblase ein buntes Spielwerk, und den Knaben blendet die glänzende Farbenerscheinung, wenn er durch ein besonders geschliffenes Glas die Welt ansieht. Der Jüngling beobachtet, vergleicht, zählt, und findet: daß sich die unendliche Abweichung der Farbenharmonie in einem kleinen Kreise nahe beisammen übersehen lasse; und damit es ja am Gegensatze nicht fehle, so werden diese Farben, die bisher so angenehm waren, so manche Ergötzlichkeit gewährten, dem Manne in dem Augenblicke hinderlich und verdrießlich, wenn er sich entfernte Gegenstände durch Hülfe künstlicher Gläser näher bringen und die leuchtenden Körper, die in dem unendlichen Raume geordnet sind, genauer beobachten will.

9. Von diesen schönen und, wie gesagt, unter gewissen Umständen unbequemen Erscheinungen sind seit den ältesten Zeiten nachdenkende Menschen gereizt worden, sie teils genauer zu beobachten, teils sie durch künstliche Versuche unter verschiedenen Umständen zu wiederholen, ihrer Ursache und ihren Verhältnissen näher zu bringen.

Die Geschichte der Optik lehrt uns, wie langsam es damit zuging.

10. Jedermann weiß, daß vor mehr als hundert Jahren ein tiefsinniger Mann sich mit dieser Materie beschäftigte, mancherlei Erfahrungen anstellte, ein Lehrgebäude, gleichsam als eine Feste mitten im Felde dieser Wissenschaft, errichtete und durch eine mächtige Schule seine Nachfolger nötigte, sich an diese Partei anzuschließen, wenn sie nicht besorgen wollten, ganz und gar verdrängt zu werden.

11. Indessen hat es doch dieser Lehre nicht an Widersachern gefehlt, und es steht von Zeit zu Zeit einer und der andere wieder auf; obgleich die meisten, gleich als hätten sie verwegen die Lade des Bundes angerührt, aus der Reihe der Lebendigen verschwinden.

12. Demungeachtet kann man sich nicht leugnen, daß große und wichtige Einwendungen gegen das Newtonsche System gemacht worden. Ob sie widerlegt sind, bleibt noch eine Frage: denn wer wäre stolz genug, in einer so verwickelten Sache sich zum Richter aufzuwerfen?

13. Es würde sogar verwegen sein, sich in jenen Streit zu mischen, wenn nicht derjenige, der in dieser Wissenschaft einige Vorschritte machen will, zu seiner eigenen Belehrung die angefochtenen Punkte untersuchen müßte. Dieses wird schwer, weil die Versuche verwickelt und beschwerlich nachzumachen sind, weil die Theorie abstrakt ist und die Anwendung derselben ohne die genauste Einsicht in die höhere Rechenkunst nicht beurteilt werden kann.

14. Diese Schwierigkeiten würden mich mutlos gemacht haben, wenn ich nicht bedacht hätte: daß reine Erfahrungen zum Fundament der ganzen Naturwissenschaft liegen sollten, daß man eine Reihe derselben aufstellen könne, ohne auf irgendeinen weiteren Bezug Rücksicht zu nehmen; daß eine Theorie nur erst alsdann schätzenswert sei, wenn sie alle Erfahrungen unter sich begreift und der praktischen Anwendung derselben zu Hülfe kommt; daß endlich die Berechnung selbst, wenn sie nicht, wie so oft geschehen ist, vergebene Bemühung sein soll, auf sicheren

Datis fortarbeiten müsse. In dieser Überzeugung entschloß ich mich, den physikalischen Teil der Lehre des Lichtes und der Farben ohne jede andere Rücksicht vorzunehmen, und gleichsam für einen Augenblick zu supponieren, als wenn in demselben noch vieles zweifelhaft, noch vieles zu erfinden wäre.

15. Meine Pflicht war daher, die bekannten Versuche aufs genaueste nochmals anzustellen, sie zu analysieren, zu vergleichen und zu ordnen, wodurch ich in den Fall kam, neue Versuche zu erfinden und die Reihe derselben vollständiger zu machen. Da ich dem lebhaften Wunsche nicht widerstehen konnte, wenigstens mein Vaterland auf diese Wissenschaft aufmerksamer zu sehen, als es bisher gewesen, so habe ich gesorgt, daß man so leicht und bequem als möglich die Erfahrungen selbst anstellen könne, von denen die Rede sein wird, und ich werde am Ende dieses Aufsatzes noch besonders von dem Gebrauche der kleinen Tafeln sprechen, welche zugleich ausgegeben werden.

16. Wir haben in diesen letzten Jahren eine Wissenschaft unglaublich erweitert gesehen, und sie erweitert sich zu unsrer Freude und zu unserm Nutzen gleichsam noch jeden Tag: ich meine die Chemie. Aber welch ein allgemeines Bestreben der scharfsichtigsten Männer wirkt nicht in derselben! Welche Mannigfaltigkeit von Erfahrungen! Welche genaue Untersuchung der Körper, auf die man wirkt; welche scharfe Prüfung der Instrumente, durch die man wirkt; welche methodische Fortschritte; welche glückliche Benutzung zufälliger Erscheinungen; welche Kühnheit in Hypothesen; welche Lebhaftigkeit in Bestreitung derselben; wie viele in diesem Konflikt beiden Parteien gleichsam abgedrungene Erfindungen; welche unparteiische Benutzung desjenigen, was durch allgemeine Bemühung nicht *einem*, sondern allen gehört!

17. Es wird manchem, der den Fleiß und die Sorgfalt kennt, mit welchen die Optik schon durchgearbeitet worden, vielleicht sonderbar vorkommen, wenn ich dieser Wissenschaft auch noch eine solche Epoche zu wünschen mich unterfange. Wenn man sich aber erinnert, wie oft

sich scheinbare Hypothesen in der Vorstellung der Menschen festsetzten, sich lange darin behaupteten und nur durch ein ungeheures Übergewicht von Erfahrungen endlich verbannt werden konnten; wenn man weiß, wie leicht eine flache bildliche Vorstellung von der Einbildungskraft aufgenommen wird und der Mensch sich so gerne überredet, er habe die wahren Verhältnisse mit dem Verstande gefaßt; wenn man bemerkt hat, wie behaglich er oft das zu begreifen glaubt, was er nur weiß: so wird man, besonders in unserm Jahrzehent, wo die verjährtesten Rechte bezweifelt und angegriffen werden, verzeihlich finden, wenn jemand die Dokumente untersucht, auf welche eine wichtige Theorie ihren Besitz gegründet hat.

18. Man wird es mir um so mehr verzeihen, da ich zufälligerweise und durch andere Wege in den Kreis dieser Wissenschaft gelangt bin, als diejenigen sind, durch die man sich ihr gewöhnlich nähert. Durch den Umgang mit Künstlern von Jugend auf und durch eigene Bemühungen wurde ich auf den wichtigen Teil der Malerkunst, auf die *Farbengebung* aufmerksam gemacht, besonders in den letzten Jahren, da die Seele ein lebhaftes freudiges Bild der harmonisch-farbigen Welt unter einem reinen glücklichen Himmel empfing. Denn wenn jemand Ursach hat, sich um die Wirkungen und Verhältnisse der Farben zu bekümmern, so ist es der Maler, der sie überall suchen, überall finden, sie versetzen, verändern und abstufen muß; dahingegen der Optiker seit langer Zeit beschäftigt ist, sie zu verbannen, seine Gläser davon zu reinigen, und nun seinen höchsten Endzweck erreicht hat, da das Meisterwerk der bis auf einen hohen Grad farblosen Sehröhre in unsern Zeiten endlich gelungen ist.

19. Der bildende Künstler konnte von jener Theorie, woraus der Optiker bei seinen negativen Bemühungen die vorkommenden Erscheinungen noch allenfalls erklärte, wenig Vorteil ziehen. Denn ob er gleich die bunten Farben des Prisma mit den übrigen Beobachtern bewunderte und die Harmonie derselben empfand, so blieb es ihm doch immer ein Rätsel, wie er sie über die Gegenstände austeilen sollte, die er nach gewissen Verhältnissen gebildet

und geordnet hatte. Ein großer Teil der Harmonie eines Gemäldes beruht auf Licht und Schatten; aber das Verhältnis der Farben zu Licht und Schatten war nicht so leicht entdeckt, und doch konnte jeder Maler bald einsehen, daß bloß durch Verbindung beider Harmonien sein Gemälde vollkommen werden könne, und daß es nicht genug sei, eine Farbe mit Schwarz oder Braun zu vermischen, um sie zur Schattenfarbe zu machen. Mancherlei Versuche bei einem von der Natur glücklich gebildeten Auge, Übung des Gefühls, Überlieferung und Beispiele großer Meister brachten endlich die Künstler auf einen hohen Grad der Vortrefflichkeit, ob sie gleich die Regeln, wornach sie handelten, kaum mitteilen konnten; und man kann sich in einer großen Gemäldesammlung überzeugen, daß fast jeder Meister eine andere Art die Farben zu behandeln gehabt hat.

20. Es ist hier der Ort nicht, diese Materien weiter auszuführen, und zu untersuchen, welchen allgemeinen Gesetzen diese verschiedenen Behandlungen unterworfen sein könnten. Ich bemerke hier nur ein Hauptgesetz, welches die Künstler entdeckten: ein solches, das mit dem Gesetze des Lichtes und des Schattens gleichen Schritt hielt und sich an dasselbe auf das innigste anschloß, es war das Gesetz der sogenannten *warmen und kalten Tinten*. Man bemerkte, daß gewisse Farben, nebeneinander gestellt, ebenso einen großen Effekt machten, als tiefer Schatten neben dem hellsten Lichte, und daß diese Farben ebensogut Abstufungen erlitten als der Schatten durch die Widerscheine. Ja es fand sich, daß man bloß durch die Gegeneinanderstellung der Farben gleichsam ohne Schatten ein sehr vollkommenes Gemälde hervorbringen könnte, wie uns noch jetzt reizende Bilder der größten Meister Beispiele geben.

21. Mit allen diesen Punkten, deren hier nur im Vorbeigehen gedacht wird, werden wir uns in der Folge mehr beschäftigen, wenn wir erst eine Reihe Erfahrungen durchgegangen sind. Dieses erste gegenwärtige Stück wird die einfachsten prismatischen Versuche enthalten, wenige, aber merkwürdige Versuche, die zwar nicht alle neu, aber

doch nicht so bekannt sind, als sie es zu sein verdienten. Es sei mir erlaubt, eh ich sie vortrage, das Allgemeinere vorauszuschicken.

22. Den Zustand des Raums um uns, wenn wir mit offenen gesunden Augen keine Gegenstände erblicken, nennen wir die Finsternis. Wir denken sie abstrakt ohne Gegenstand als eine Verneinung, sie ist, wie die Ruhe, den Müden willkommen, den Muntern unangenehm.

23. Das Licht hingegen können wir uns niemals *in abstracto* denken, sondern wir werden es gewahr als die Wirkung eines bestimmten Gegenstandes, der sich in dem Raume befindet und durch eben diese Wirkung andere Gegenstände sichtbar macht.

24. Licht und Finsternis führen einen beständigen Streit miteinander; Wirkung und Gegenwirkung beider ist nicht zu verkennen. Mit ungeheurer Elastiziät und Schnelligkeit eilt das Licht von der Sonne zur Erde und verdrängt die Finsternis; ebenso wirkt ein jedes künstliche Licht in einem proportionierten Raume. Aber sobald diese unmittelbare Wirkung wieder aufhört, zeigt die Finsternis wieder ihre Gewalt und stellt sich in Schatten, Dämmerung und Nacht sogleich wieder her.

25. Die Oberflächen der Körper, die uns sichtbar werden, haben außer ihren Eigenschaften, welche wir durchs Gefühl erkennen, noch eine, welche dem Gefühl gewöhnlich nicht unterworfen ist; wir nennen diese Eigenschaft *Farbe*. In diesem allgemeinen Sinne nennen wir Schwarz und Weiß so gut als Blau, Gelb und Rot mit allen ihren Mischungen eine Farbe. Wenn wir aber genauer aufmerken, so werden wir leicht finden, daß wir jene beiden ersten von den letztern abzusondern haben.

26. Die Wirkung des Lichts auf ungefärbte Wassertropfen, welche sich vor einem dunkeln Grunde befinden, zeigt uns eine Erscheinung von Gelb, Blau und Rot mit verschiedenen Mischungen: ein ungefärbtes prismatisches Glas läßt uns ein ähnliches Phänomen an allen Gegenständen erblicken. Diese Farben, welche an der Oberfläche der Körper nicht bleibend sind, sondern nur unter gewissen Umständen gesehen werden, möchte ich *absolute*

Farben nennen; die mit ihnen korrespondierenden Oberflächen *farbige Körper*.

27. Wir bemerken, daß wir allen absoluten Farben körperliche Repräsentanten stellen können, welche, ob sie gleich nicht in dem Glanze wie jene erscheinen, dennoch sich ihnen in einem hohen Grade nähern und eine gewisse Verwandtschaft anzeigen.

28. Sind diese farbigen Körper von der Art, daß sie ihre Eigenschaften ungefärbten oder anders gefärbten Körpern leicht mitteilen, so nennen wir sie *färbende Körper*, oder nach dem Vorschlage Herrn Hofrats Lichtenberg *Pigmente*.*

29. Wie wir nun auf diese Weise farbige Körper und Pigmente teils finden, teils bereiten und mischen können, welche die prismatischen Farben so ziemlich repräsentieren: so ist das reine Weiß dagegen ein Repräsentant des Lichts, das reine Schwarz ein Repräsentant der Finsternis, und in jenem Sinne, wie wir die prismatische Erscheinung farbig nennen, ist Weiß und Schwarz keine Farbe; aber es gibt so gut ein weißes als schwarzes Pigment, mit welchem sich diese Erscheinung auf andere Körper übertragen läßt.

30. Unter den eigentlich farbigen Erscheinungen sind nur zwei, die uns einen ganz reinen Begriff geben, nämlich Gelb und Blau. Sie haben die besondere Eigenschaft, daß sie zusammen vermischt eine dritte Farbe hervorbringen, die wir Grün nennen.

31. Dagegen kennen wir die rote Farbe nie in einem ganz reinen Zustande: denn wir finden, daß sie sich entweder zum Gelben oder zum Blauen hinneigt.

32. Von den übrigen Mischungen und Abstufungen wird erst in der Folge die Rede sein können.

I

Prismatische Erscheinungen im allgemeinen

33. Das Prisma, ein Instrument, welches in den Morgenländern so hoch geachtet wird, daß sich der chinesische

* Erxlebens Naturlehre, fünfte Auflage, S. 315.

Kaiser den ausschließenden Besitz desselben, gleichsam als ein Majestätsrecht, vorbehält, dessen wunderbare Erscheinungen uns in der ersten Jugend auffallen und in jedem Alter Verwunderung erregen, ein Instrument, auf dem beinahe allein die bisher angenommene Farbentheorie beruht, ist der Gegenstand, mit dem wir uns zuerst beschäftigen werden.

34. Das Prisma ist allgemein bekannt, und es ist kaum nötig zu sagen, daß solches ein länglicher gläserner Körper sei, dessen beide Endflächen aus gleichen, parallelstehenden Triangeln gebildet sind. Parallele Ränder gehen rechtwinklig von den Winkeln beider Endflächen aus, verbinden diese Endflächen und bilden drei gleiche Seiten.

35. Gewöhnlich sind die Dreiecke, durch welche die Gestalt des Prisma bestimmt wird, gleichseitig, und folglich auch alle Winkel derselben gleich und jeder von sechzig Graden. Es sind diese zum Gebrauch ganz bequem und können bei unsern Versuchen nicht entbehrt werden. Doch wird es auch nötig sein, solche Prismen anzuwenden, deren Basis ein gleichschenkliger spitzwinkliger Triangel, ohngefähr von funfzehn bis zwanzig Graden ist. Rechtwinklige und stumpfwinklige Prismen lassen wir vorerst unberührt.

36. Wenn wir ein gewöhnliches gleichseitiges Prisma vor die Augen nehmen, so erscheinen uns die Gegenstände auf eine mannigfaltige Weise gefärbt, die Erscheinung ist blendend und manchen Augen schmerzhaft; ich muß daher wünschen, daß diejenigen, welche an meinen Bemühungen Anteil nehmen möchten und nicht gewohnt sind, durch das Prisma zu sehen, zuerst ihr Auge daran üben, teils um sich an die Erscheinung zu gewöhnen, teils die Verwunderung, welche die Neuheit derselben erregt, einigermaßen abzustumpfen. Denn sollen Versuche methodisch angestellt und in einer Reihe vorgetragen werden, so ist es nötig, daß die Seele des Beobachters aus der Zerstreuung sich sammle und von dem Staunen zur Betrachtung übergehe.

37. Man nehme also zuerst das Prisma vor, betrachte durch dasselbe die Gegenstände des Zimmers und der Landschaft, man halte den Winkel, durch den man sieht,

bald oberwärts bald unterwärts, man halte das Prisma horizontal oder vertikal, und man wird immer dieselbigen Erscheinungen wahrnehmen. Die Linien werden im gewissen Sinne gebogen und gefärbt sein; schmale, kleine Körper werden ganz farbig erscheinen und gleichsam farbige Strahlen von ihnen ausfahren; man wird Gelb, Rot, Grün, Blau, Violett und Pfirsichblüt bald hier und da erblicken; alle Farben werden harmonieren; man wird eine gewisse Ordnung wahrnehmen, ohne sie genau bestimmen zu können, und ich wünsche, daß man diese Erscheinungen so lange betrachte, bis man selbst ein Verlangen empfindet, das Gesetz derselben näher einzusehen und sich aus diesem glänzenden Labyrinthe herauszufinden. Alsdann erst wünschte ich, daß man zu den nachstehenden Versuchen überginge und sich gefallen ließe, der Demonstration mit Aufmerksamkeit zu folgen und das, was erst Spiel war, zu einer ernsthaften Beschäftigung zu machen.

II

Besondere prismatische Versuche

38. Ein durchsichtiger Körper kann im allgemeinen Sinne prismatisch heißen, wenn zwei Flächen desselben in einem Winkel zusammenlaufen. Wir haben auch bei einem jeden Prisma nur auf diesen Winkel, welcher gewöhnlich der brechende Winkel genannt wird, zu sehen, und es kommen bei den Versuchen, welche gegenwärtig angestellt werden, nur zwei Flächen in Betracht, welche durch denselben verbunden werden. Bei einem gleichwinkligen Prisma, dessen drei Flächen gleich sind, denken wir uns die eine Fläche weg oder bedecken sie mit einem schwarzen Papiere, um uns zu überzeugen, daß sie vorerst weiter keinen Einfluß hat. Wir kehren bei den folgenden Versuchen den brechenden Winkel unterwärts, und wenn wir auf diese Weise die Erscheinungen genau bemerkt haben, so können wir nachher denselben hinaufwärts und auf beide Seiten kehren und die Reihe von Versuchen wiederholen.

39. Mit dem auf die angezeigte Weise gerichteten Prisma beschaut der Beobachter nochmals zuerst alle Gegen-

stände, die sich in seinem Gesichtskreise befinden. Er wird überall bunte Farben erblicken, welche gleichsam den Regenbogen auf mannigfaltige Weise wiederholen.

40. Er wird besonders diese Farben an horizontalen Rändern und kleinen Gegenständen am lebhaftesten wahrnehmen, indem von ihnen gleichsam Strahlen ausfahren und sich aufwärts und niederwärts erstrecken. Horizontale Linien werden zugleich gefärbt und gebogen sein: an vertikalen läßt sich keine Farbe bemerken, und nur bei genauer Beobachtung wird man finden, daß zwei vertikale Parallellinien unterwärts sich ein wenig gegeneinander zuneigen.

41. Man betrachte den reinen blauen Himmel durch das Prisma, man wird denselben blau sehen und nicht die mindeste Farbenspielung an demselben wahrnehmen. Ebenso betrachte man reine einfärbige oder schwarze und weiße Flächen, und man wird sie, wenn das Prisma rein ist, kaum ein wenig dunkler als mit bloßen Augen sehen, übrigens aber gleichfalls keine Farbenspielung bemerken.

42. Sobald an dem reinen blauen Himmel sich nur das mindeste Wölkchen zeigt, so wird man auch sogleich Farben erblicken. Ein Stern am Abendhimmel wird sich sogleich als ein buntes Flämmchen, und jeder bemerkliche Flecken auf irgendeiner farbigen Fläche sogleich bunte Farben durch das Prisma zeigen. Eben deswegen ist der vorstehende Versuch mit großer Vorsicht anzustellen, weil eine schwarze und weiße, wie auch jede gefärbte Fläche selten so rein ist, daß nicht z. B. in dem weißen Papiere ein Knötchen, oder eine Faser, an einer einförmigen Wand irgendeine Erhobenheit sich befinden sollte, wodurch eine geringe Veränderung von Licht und Schatten hervorgebracht wird, bei der sogleich Farben sichtbar werden.

43. Um sich davon zu überzeugen, nehme man die Karte Nr. 1 vor das Prisma, und man wird sehen, wie die Farben sich an die wurmförmig gezogenen Linien anschmiegen. Man wird ein übereinstimmendes, aber ein verworrenes und zum Teil undeutliches Farbenspiel bemerken.

44. Um sogleich einen Schritt weiterzugehen und sich zu überzeugen, daß eine regelmäßige Abwechselung von

Licht und Schatten auch regelmäßige Farben durchs Prisma hervorbringe, so betrachte man Nr. 2, worauf schwarze und weiße Vierecke regelmäßig abwechseln. Man wird mit Vergnügen ein Viereck wie das andere gefärbt sehen, und es wird noch mehr Aufmerksamkeit erregen, wenn man die Karte dergestalt vor das Prisma hält, daß die Seiten der Vierecke mit der Achse des Prisma parallel laufen. Man wird durch die bloße veränderte Richtung ein verändertes Farbenspiel auf der Karte entstehen sehen.

Man halte ferner die Karten Nr. 20 und 21 dergestalt vor das Prisma, daß die Linien parallel mit der Achse laufen; man nehme Nr. 22 horizontal, perpendikular, diagonal vor das Glas, und man wird immer veränderte Farben erblicken, wenngleich die Karten nur schwarze und weiße Flächen zeigen, ja sogar wenn nur die Richtung derselben gegen das Prisma verändert wird.

45. Um diese wunderbare Erscheinungen näher zu analysieren, nehmen wir die Karte Nr. 3 vor das Glas, und zwar so, daß der weiße Streifen derselben parallel mit der Achse gerichtet sei; wir bemerken alsdann, wenn das Blatt ohngefähr eine Elle vom Prisma entfernt steht, einen reinen, wenig gebogenen Regenbogenstreifen, und zwar die Farben völlig in der Ordnung, wie wir sie am Himmel gewahr werden, oben Rot, dann herunterwärts Gelb, Grün, Blau, Violett. Wir finden in gedachter Entfernung den weißen Streifen ganz aufgehoben, gebogen, farbig und verbreitert. Die Karte Nr. 5 zeigt die Farbenordnung und Gestalt dieser Erscheinung.

46. An die Stelle jener Karte nehmen wir die folgende Nr. 4, und es wird uns in derselben Lage der schwarze Streif eine ähnliche farbige Erscheinung zeigen; nur werden die Farben an derselben gewissermaßen umgekehrt sein. Wir sehen zu unterst Gelb, dann folgt hinaufwärts Rot, sodann Violett, sodann Blau. Der schwarze Streifen ist ebensogut wie der weiße gebogen, verbreitet und von strahlenden Farben völlig aufgehoben. Die Karte Nr. 6 zeigt ohngefähr, wie er sich dem Auge darstellt.

47. Wir haben bei den vorigen Experimenten gesehen, daß sich die Ordnungen der Farben gewissermaßen um-

kehren: wir müssen diesem Gesetze weiter nachspüren. Wir nehmen deswegen die Karte Nr. 7 vor das Prisma, und zwar dergestalt, daß der schwarze Teil oben, der weiße Teil unten befindlich ist: und wir werden sogleich an dem Rande zwischen beiden einen roten und gelben Streifen erblicken, ohne daß sich an diesem Rande eine Spur von Blau, Grün oder Violett finden ließe. Die Karte Nr. 8 zeigt uns diesen farbigen Rand gemalt.

48. Höchst merkwürdig ist es nun, wenn wir die Karte Nr. 7 umkehren, dergestalt, daß das Schwarze unten und das Weiße sich oben befindet: in diesem Augenblicke zeigt uns das Prisma an dem Rande, der uns vorhin gelb und rot erschien, einen blau- und violetten Streifen, wie die Karte Nr. 9 denselben zeigt.

49. Besonders auffallend ist es, wenn wir die Karte Nr. 7 dergestalt vor das Prisma bringen, daß der Rand zwischen Schwarz und Weiß vertikal vor uns steht. Wir werden denselben alsdann ungefärbt erblicken; wir dürfen aber nur mit der geringsten Bewegung ihn hin und wieder neigen, so werden wir bald Rot bald Blau in dem Augenblicke sehen, wenn das Schwarze oder das Weiße bald oben bald unten sich befindet. Diese Erfahrungen führen uns natürlich zu den folgenden Versuchen.

50. Auf der Karte Nr. 10 sind zwei schwarze und zwei weiße Vierecke kreuzweise angebracht: so daß sich Schwarz und Weiß wechselsweise übereinander befindet. Die Wirkung des Prisma bleibt auch hier, wie bei den vorigen Beobachtungen, sich gleich, und wir sehen nunmehr die verschiedenfarbigen Streifen nebeneinander auf *einer* Linie, wie sie Nr. 11 zeigt, und der Begriff von dem Gegensatze wird uns immer einleuchtender.

51. Um diesen völlig zur Klarheit zu bringen, nehmen wir die Karte Nr. 3 wieder vor das Prisma und halten sie dergestalt, daß der darauf befindliche weiße Streifen vertikal vor uns steht. Wir werden sogleich die rote und gelbe Farbe oben, die blaue und violette unten erblicken, und der Zwischenraum des Streifens wird weiß erscheinen, so wie es die Karte Nr. 12 angibt.

52. Betrachten wir auf eben die Weise die Karte Nr. 4,

so sehen wir die Erscheinung abermals umgekehrt, indem an dem schwarzen Streifen das Blaue und Violette sich oben, das Rot und Gelbe sich unten zeigt, und gleichfalls das Schwarze in der Mitte unverändert erscheint. Nr. 13 zeigt uns auch diese Farben in ihrer Ordnung und Entfernung.

III

Übersicht und weitere Ausführung

53. Das Prisma zeigt den Augen desjenigen, der durch dasselbe sieht, alle farbige oder unfarbige Flächen in demselben Zustande, wie er sie mit dem bloßen Auge sieht, ohne weitere Veränderung, als daß sie wegen Stärke und Düsternheit des Glases ein wenig dunkel erscheinen, welches aber auch schon der Fall bei gläsernen Tafeln ist.

54. Das Prisma zeigt nur Farben da, wo Licht und Schatten horizontal wechseln; deswegen zeigt es gewöhnlich an allen horizontalen Rändern Farben, weil kaum ein Rand zu denken ist, wo nicht auch Abweichung der Farbe oder des Lichts und des Schattens von einem Gegenstande zum andern existiert.

(Ich merke hier zu mehrerer Deutlichkeit an, was erst in der Folge weiter ausgeführt werden kann, daß an den Rändern, wo farbige Gegenstände aneinander stoßen, das Prisma gleichfalls die Farben nach dem bisherigen Gesetze zeigt, nämlich nur insofern, als eine Farbe, die über der andern steht, dunkler oder heller ist.)

55. Das Prisma zeigt die Farben nicht aufeinander folgend, sondern einander entgegengesetzt. Da auf diesem Grundsatze alles beruht, so ist es notwendig, die Versuche, die wir schon gesehen haben, in dieser Rücksicht nochmals zu wiederholen.

56. Wenn wir den Versuch, welcher den horizontalen weißen Streifen ganz gefärbt und die fünf Farben in einer Folge zeigt, einen Augenblick bewundern, so hilft uns doch bald die alte Theorie, und wir können uns diesen horizontalen Papierstreifen als eine Öffnung eines Fensterladens, als die Wirkung eines hereinfallenden, in die fünf

oder sieben Farben gebrochenen Lichtstreifens vorstellen. Wenn wir aber den schwarzen Streifen auf weiß Papier vor uns nehmen, so verwundern wir uns um desto mehr, da wir auch diesen schwarzen Streifen völlig aufgehoben und die Finsternis sowohl als das Licht in Farben verwandelt sehen. Ich habe fast einen jeden, der diese letzte Erfahrung zum ersten Male machte, über diese beiden Versuche erstaunt gesehen; ich habe die vergeblichen Bemühungen gesehen, das Phänomen aus der bisherigen Theorie zu erklären.

57. Wir dürfen aber nur eben diese schwarzen und weißen Streifen vertikal halten und die Versuche des § 51 und 52 wiederholen, so wird sich uns gleich das Rätsel aufschließen. Wir sehen nämlich alsdann die obern und untern Ränder völlig voneinander getrennt, wir sehen den schwarzen und weißen Stab in der Mitte und bemerken, daß bei jenen ersten Versuchen der horizontale schwarze und weiße Stab nur deswegen ganz gefärbt war, weil er zu schmal ist und die farbigen Ausstrahlungen beider Ränder einander in der Mitte des Stabes erreichen können.

58. Da diese Strahlungen, wie hier nur im Vorbeigehn bemerkt werden kann, in der Nähe des Prisma geringer sind als in der Entfernung, so bringe man nur den horizontalen weißen Streif nahe ans Prisma, und man wird die getrennten farbigen Ränder so gut als in dem vertikalen Zustande und das reine Weiß und Schwarz in der Mitte des Streifes erblicken; man entferne ihn darauf, und man wird bald in dem Weißen das Gelbe, in dem Schwarzen das Violette herunterstrahlen und sowohl Weiß als Schwarz völlig aufgehoben sehen. Man entferne beide Karten noch weiter, und man wird in der Mitte des weißen Streifes ein schönes Papageigrün erblicken, weil Gelb und Blau sich strahlend vermischen. Ebenso werden wir in der Mitte des schwarzen Streifens in gedachter Entfernung ein schönes Pfirsichblüt sehen, weil die Strahlungen des Violetten und Roten sich miteinander vereinigen. Ich füge, zu noch größerer Deutlichkeit, ein Schema hier bei, wie an gedachten Stellen die Farben stehen müssen.

59. Gesetz der farbigen Ränder, wie solche durchs Prisma

erscheinen, wenn, wie bei allen bisherigen Versuchen vorausgesetzt wird, der brechende Winkel unterwärts gekehrt ist.

Schema 1	*Schema 2*
Weiß auf Schwarz	Schwarz auf Weiß
Rot	Blau
Gelb	Violett
† † †	† † †
Blau	Rot
Violett	Gelb.

Ist der Körper, an dem die Ränder erscheinen, breit genug, so kann der mit † † † bezeichnete Raum eine proportionierliche Breite haben; ist der Körper schmal, oder es vermehrt sich die Strahlung durch Entfernung, so entsteht an dem Orte, der mit † † † bezeichnet ist, in dem ersten Falle Grün, in dem andern Pfirsichblüt, und das Schema sieht alsdenn so aus:

Schema 3	*Schema 4*
Weiß auf Schwarz	Schwarz auf Weiß
Rot	Blau
Gelb	Violett
Grün	Pfirschblüt
Blau	Rot
Violett	Gelb.

Nur ist in beiden Fällen zu bemerken, daß die Mischungen Grün und Pfirsichblüt bei starken Strahlungen dergestalt prädominieren, daß sie die Farben, woraus sie zusammengesetzt sind, gänzlich aufheben; doch wird dieses erst in dem eigenen Kapitel von der Strahlung genauer ausgeführt werden.

60. Da die bisher allgemein verbreiteten Prismen alle gleichseitig sind und sehr starke Strahlungen hervorbringen, so habe ich mich in meinem Vortrage darnach gerichtet, damit die Versuche sogleich desto allgemeiner

angestellt werden können; allein die ganze Demonstration zieht sich ins Kürzere zusammen und erhält sogleich den höchsten Grad von Evidenz, wenn man sehr spitze Prismen von 10 bis 15 Graden gebraucht. Es zeigen sich als denn die Farben viel reiner an den Rändern selbst einer schmalen horizontalen Linie.

61. So kann man z. B. die beiden Karten Nr. 20 und 21 durch ein spitzwinkliges Prisma ansehen, und man wird den feinen blauvioletten und gelbroten Streif an allen entgegengesetzten Rändern erblicken. Nimmt man dagegen ein gleichseitiges Prisma, so geben beide Karten, die sich nur durch die verschiedenen Breiten der weißen und schwarzen Streifen unterschieden, zwei ganz verschiedene Farbenspiele, welche sich aus den Schemen 3 und 4 und der ihnen beigefügten Bemerkung leicht erklären lassen. Die Karte Nr. 20 erklärt sich nach dem Schema Nr. 3 Weiß auf Schwarz, und es zeigt solche in einer Entfernung von ohngefähr 2 Fuß Hochrot, Papageigrün, Violett; und es läßt sich ein Punkt finden, wo man ebensowenig Blau als Gelb bemerkt. Dagegen ist die Karte Nr. 21 als Schwarz auf Weiß anzusehen; sie zeigt in gedachter Entfernung Blau, Pfirsichblüt und Gelb, und es läßt sich gleichfalls eine Entfernung finden, wo man kein Hochrot und kein Violett erblickt.

62. Die Karte 19 zeigt uns, wenn wir sie nah genug an das Prisma halten, an dem breiten Streifen noch Blau, Violett, Hochrot und Gelb, wenn an dem schmälern Streifen das Hochrot schon durch das Violette überwältigt und zu einem hellen Pfirsichblüt verändert ist. Diese Erfahrung zeigt sich noch deutlicher, wenn man den breiten Streif noch einmal so breit macht, welches mit ein paar Pinselstrichen geschehen kann, als warum ich die Liebhaber ersuche. Ein ähnlicher sehr auffallender Versuch findet bei den Fensterrahmen statt, vorausgesetzt daß man den freien Himmel hinter ihnen sieht: der starke Querstab des Kreuzes wird von obenherein blau, violett, hochrot und gelb erscheinen, wenn die kleinen Stäbe nur blau, violett und gelb sind.

63. Diese Reihe von Experimenten, deren eins sich an das

andere anschließt, entwickelt die Phänomene der Farben, wie sie uns durch das Prisma erscheinen, wenn die Ränder, an denen sie gesehen werden, entschieden schwarz auf weiß sind. Grau auf Schwarz, Weiß und Grau läßt uns zarte und sonderbare Phänomene sehen, ebenso die übrigen Farben, gegen Schwarz und Weiß, gegeneinander selbst gehalten und durchs Prima betrachtet. In dem nächsten Stücke dieser Beiträge werden auch diese Wirkungen umständlich ausgeführt werden, und es sollte mir angenehm sein, wenn die Sagazität des größten Teils meiner Leser mir voreilte, ja wenn die wichtigsten Punkte, die ich noch später vorzutragen habe, von einigen entdeckt würden, eh sie durch mich bekannt werden: denn es liegt in dem Wenigen, was schon gesagt ist, in diesen geringen, einem Spielwerk ähnlich sehenden Tafeln der Grund mancher schönen Folge und der Erklärung manches wichtigen Phänomens. Gegenwärtig kann ich nur noch *einen* Schritt weiter tun.

64. Unsere bisherigen Versuche beschäftigten sich nur mit gradlinichten Rändern, und es war notwendig, um das Principium, wornach sie gefärbt erscheinen, auf das einfachste und faßlichste darzustellen. Wir können nunmehr, ohne Furcht uns zu verwirren, uns auch an gebogene Linien, an zirkelrunde Gegenstände wagen.

65. Man nehme die Karte Nr. 19 nochmals zur Hand und halte sie in der Diagonale vor das Prisma, dergestalt daß die Kreuze als Andreaskreuze erscheinen; man wird die Farben in der Folge des vierten Schemas erblicken, und alle Linien werden gefärbt erscheinen. Es zeigen sich also hier abermals alle Ränder farbig, sobald sie nur im mindesten vom Perpendikel abweichen. Nimmt man die Karte Nr. 23 nahe vor das Prisma, so findet man die Ränder des schwarzen und weißen Zirkels von oben herunter und von unten hinauf halbmondförmig nach denen Schemen 1 und 2 gefärbt, und das Schwarze und Weiße zeigt sich noch in der Mitte, wie die Karte Nr. 17 es angibt. Der schwarz- und weiße Kreis sind beide ringsum gefärbt, aus eben der Ursache, aus welcher ein Andreaskreuz oder ein weiß- oder schwarzes Viereck, dessen Diagonale perpendikular

vors Prima gehalten würde, ganz gefärbt erscheinen muß, weil sie nämlich aus Linien bestehen, die alle vom Perpendikel abweichen. Man wird dieses Gesetz hier um so deutlicher erblicken, als die farbigen Ränder der Zirkel zu beiden Seiten schmal sind, hingegen der obere und untere sehr verbreitert erscheinen: denn natürlicherweise können die Seitenränder als Perpendikularlinien angesehen werden, die sich gradweise dem Horizont zuneigen und insofern immer mit vermehrter Strahlung erscheinen. Man versäume nicht, auch diese Karte vor allen Dingen mit dem spitzwinklichten Prisma zu betrachten.

66. Man entferne sich sodann von der Karte Nr. 23 ohngefähr um 2 Fuß und betrachte sie durch das gleichseitige Prisma: man wird, wie ehemals die schmalen Streifen, nunmehro auch diese runde schwarz- und weißen Bilder völlig gefärbt sehen, und zwar wie solches die Karte Nr. 18 zeigt, nach dem Schema Nr. 3 und 4. Es fällt nunmehr deutlich in die Augen, daß der schwarze so gut als der weiße Gegenstand *durch die farbigen Ausstrahlungen der Ränder* uns völlig gefärbt erscheint und daß wir die Ursache dieses Phänomens nirgends anders zu suchen haben.

67. Es muß uns bei der weißen, nach dem Schema Nr. 3 durchs Prisma veränderten und zugleich sehr in die Länge gezogenen runden Figur das *Spectrum Solis* des Newtons einfallen, und wir glauben einen Augenblick, die Wirkung eines durch ein Loch im Fensterladen gespaltenen Lichtstrahls zu erblicken; wenn wir aber gleich darneben einen Strahl der Finsternis annehmen und denselben so gut als das Licht in fünf oder sieben Farben spalten müssen, so sehen wir leicht, daß wir auf dem Wege sind, in große Verwirrungen zu geraten.

68. Ich habe noch einen weiten Weg zu machen, eh ich an das Experiment gelange, wo ein durch einen Fensterladen in eine dunkle Kammer geworfener Lichtstrahl ein Phänomen zeigt, dem ähnlich, das wir auf unserer Karte erblicken. So viel aber leidet die Reihe der Demonstration hier anzuführen.

69. Man bringe eine zirkelrunde weiße Fläche, von wel-

cher Größe man will, auf eine schwarze Tafel: man wird in einer ihrer Größe proportionierten Entfernung erst die Ränder farbig und dann den Kreis ganz gefärbt sehen. Wären Tafel und Kreis sehr groß, so sähe man dieselben erst in einer großen Ferne ganz gefärbt, teils weil sich die Strahlung durch Entfernung vermehrt, teils weil der Gegenstand im Auge kleiner erscheint. Genauere Bestimmung von allen diesen und, ich kann hoffen, sogar bis auf einen gewissen Grad Maß und Berechnung, wird das Kapitel liefern, das eigens von der Strahlung handeln soll.

70. Man sehe nun also an dem reinen Himmel nach Sternen, nach dem Monde, ja nach der Sonne, wenn man vorher ihre mächtigen Strahlen durch eine angerauchte Scheibe gemäßigt hat, man sehe jedes Loch in einem Fensterladen, in einem Schirm, der gegen das Licht gestellt ist, durch das Prisma an: man wird alle diese Gegenstände nach dem Schema Nr. 3 gefärbt erblicken, und wir werden aus dem Vorigen die Ursache leicht angeben können, warum leuchtende Körper, oder helle Öffnungen, die entweder durch Entfernung sehr verkleinert werden oder an sich klein sind, ganz und gar gefärbt erscheinen und die Strahlungen an ihren Rändern sich ineinander verlieren müssen, da weiße Flächen, die nur schwache Repräsentanten sind, schon jene Wirkung hervorbringen.

71. Da ich nunmehr alles gesagt habe, was für den Anfang zu sagen war, so würde ich mich nur selbst wiederholen müssen, wenn ich das Vorgetragene weiter auslegen wollte. Ich überlasse daher dem Nachdenken meiner Leser das hinzuzutun, was der Methode meines Vortrags wider meinen Willen an Klarheit abgehen mag: denn ich habe bemerken können, wie schwer es schon mündlich und mit allen Gerätschaften versehen sei, den Vortrag dieser in mehr als einem Sinne befremdenden Versuche durchzuführen. So viel bin ich überzeugt, daß es jedem denkenden Menschen Freude machen wird, sich mit diesen Anfängen bekannt zu machen, besonders wenn er die Folgerungen, die sich daraus ziehen lassen, entweder ahndet oder entdeckt.

IV

Rekapitulation

72. Ich wiederhole nunmehr kürzlich teils die Erfahrungen selbst, teils diejenigen Sätze, welche unmittelbar daraus folgen. Die Ordnung, wie sie hier hintereinander stehen, ist mehr oder weniger willkürlich, und es wird mir angenehm sein, wenn meine Leser die Paragraphen dieses Kapitels genau prüfen, sie mit dem Vorhergehenden vergleichen und sie alsdann nach eigner Methode aneinander reihen. Erst künftig, wenn wir diese Lehre auf mehr als eine Weise bearbeitet haben, können wir hoffen, dieselbe rein und natürlich zu entwickeln.

1. Schwarze, weiße und einfärbige reine Flächen zeigen durchs Prisma keine Farben. § 41.

2. An allen Rändern zeigen sich Farben. § 37, 40, 42, 43.

3. Die Ränder zeigen Farben, weil Licht und Schatten an denselben aneinander grenzet. § 44, 54.

4. Wenn farbige Flächen aneinander stoßen, unterwerfen auch sie sich diesem Gesetze und zeigen Farben, insofern eine heller oder dunkler ist als die andere. § 54.

5. Die Farben erscheinen uns strahlend an den Rändern. § 37, 45, 46.

6. Sie erscheinen strahlend nach dem Schwarzen wie nach dem Weißen, nach dem Dunkeln wie nach dem Hellen zu.

7. Die Strahlungen geschehen nach dem Perpendikel, der auf die Achse des Prismas fällt. § 45, 46, 47, 48.

8. Kein Rand, der mit der Achse des Prismas perpendikular steht, erscheint gefärbt. § 49.

9. Alle Ränder, die mit der Achse des Prismas parallel gehen, erscheinen gefärbt.

10. Alle schmale Körper, die mit der Achse des Prisma eine parallele Richtung haben, erscheinen ganz gefärbt und verbreitert. § 37.

11. Ein runder Körper erscheint elliptisch, dergestalt daß sein größter Diameter auf der Achse des Prisma perpendikular steht. § 65, 66, 67.

12. Alle Linien, die mit der Achse des Prisma parallel gehen, erscheinen gebogen. § 40.

13. Alle Parallellinien, die auf der Achse des Prisma vertikal stehen, scheinen sich gegen den brechenden Winkel zu ein wenig zusammenzuneigen. § 40.

14. Je schärfer und stärker Licht und Schatten am Rande miteinander grenzt, desto stärker erscheinen die Farben.

15. Die farbigen Ränder zeigen sich im Gegensatz. Es stehen zwei Pole unveränderlich einander gegenüber. § 48, 49, 50, 55.

16. Die beiden entgegengesetzten Pole kommen darin miteinander überein, daß jeder aus zwei leicht zu unterscheidenden Farben besteht, der eine aus Roth und Gelb, der andere aus Blau und Violett. § 51, 52.

17. Die Strahlungen dieser Farben entfernen sich vom Rande, und zwar strahlen Rot und Violett nach dem Schwarzen, Gelb und Blau nach dem Weißen zu.

18. Man kann diese Pole unendlich voneinander entfernt denken. § 51, 52.

19. Man kann sie einander unendlich nahe denken. § 45, 46.

20. Erscheinen uns die beiden Pole an einem weißen Körper, der sich gegen einen schwarzen Grund befindet, und hat derselbe eine verhältnismäßige Größe, daß die farbigen Strahlungen der Ränder sich erreichen können, so entsteht in der Mitte ein Papageigrün. § 59.

21. Erscheinen sie uns an einem schwarzen Körper, der auf einem weißen Grunde steht unter gedachter Bedingung, so steht in der Mitte derselben ein Pfirsichblüt. § 59.

22. Sowohl schwarze als weiße Körper können unter diesen Umständen ganz farbig erscheinen. § 45, 46, 66.

23. Sonne, Mond, Sterne, Öffnung des Fensterladens erscheinen durchs Prisma nur farbig, weil sie als kleine helle Körper auf einem dunkeln Grunde anzusehen sind. § 67.

24. Sie erscheinen elliptisch, dergestalt daß die Farbenstrahlungen und folglich auch der große Diameter der Ellipse auf der Achse des Prismas vertikal steht. § 66, 67.

73. Ich sollte zwar hier vielleicht, noch ehe ich schließe, einige allgemeine Betrachtungen anstellen und in die Ferne hindeuten, wohin ich meine Leser zu führen gedenke. Es kann dieses aber wohl erst an dem Ende des folgenden Stückes geschehen, weil dasjenige, was ich hier

allenfalls sagen könnte, doch immer noch als unbelegt und unerwiesen erscheinen müßte. So viel kann ich aber denjenigen Beobachtern, welche gern vorwärts dringen mögen, sagen: daß in den wenigen Erfahrungen, die ich vorgetragen habe, der Grund zu allem Künftigen schon gelegt ist, und daß es beinahe nur Entwicklung sein wird, wenn wir in der Folge das durch das Prisma entdeckte Gesetz in allen Linsen, Glaskugeln und andern mannigfaltig geschliffenen Gläsern, in Wassertropfen und Dünsten, ja endlich mit dem bloßen Auge unter gewissen gegebenen Bedingungen entdecken werden.

V

Über den zu diesen Versuchen nötigen Apparat und besonders über die mit diesem Stücke ausgegebenen Karten

74. Sobald ich mir vornahm, die Erfahrungen über die Entstehung der prismatischen Farben dem Publikum vorzulegen, empfand ich gleich den Wunsch, sie so schnell als möglich, wenigstens in meinem Vaterlande bekannt und ausgebreitet zu sehen. Da hierbei alles auf den Augenschein ankommt, so war es nötig zu sorgen, daß jedermann mit der größten Leichtigkeit dazu gelangen könne; es wollte weder eine Beschreibung, noch ausgemalte Kupfertafeln, die der Schrift angefügt würden, zu diesem Zwecke hinreichen. Ich beschloß also, die großen Tafeln, welche ich zu meinen Versuchen verfertigt, im kleinen nachahmen zu lassen und dadurch sowohl einen jeden sogleich durch das Anschauen zu überzeugen, als auch ein lebhafteres Interesse zu erregen. Diejenigen Liebhaber, die einen ernsthafteren Anteil daran nehmen, werden nun leicht die Tafeln 1, 2, 3, 4, 7, 10, 14, 19, 20, 21, 22, 23 in beliebig großem Format nachmachen lassen und die Versuche alsdann mit desto mehr Bequemlichkeit und größerm Sukzeß wiederholen. Ja sie werden durch eigenes Nachdenken noch mehrere Abwechselungen erfinden können, als ich für diesmal anbringen konnte. Denn jede schwarze Figur auf weißem Grunde und jede weiße auf

schwarzem Grunde bringt neue Erscheinungen hervor, die man ins Unendliche vervielfältigen kann. Ich empfehle besonders *Andreaskreuze*, *Sterne* u. dgl., nicht weniger alle Arten von Mustern, die durch Abwechselung von schwarz- und weißen Vierecken entstehen, welche letztere oft, wie die Karte Nr. 22 zeigt, von dreierlei Seiten verschiedene farbige Phänomene darstellen.

75. Man wird, indem man selbst dergleichen Versuche ersinnt, immer mehr von der Konsequenz desjenigen überzeugt werden, was oben vorgetragen worden ist. Um die Abwechselung des *Oben* und *Unten* der beiden farbichten Pole recht deutlich einzusehen, verfertige man sich einen schwarzen Stern auf weiß- und einen weißen Stern auf schwarzem Grunde, und durchbohre ihn mit einer Nadel dergestalt, daß man ihn auf derselben wie auf einer Achse herumdrehen kann. Während des Drehens beobachte man denselben durchs Prisma, und man wird diesen Versuch mit Vergnügen und Nachdenken wiederholen.

76. Ich habe meinen Vortrag dergestalt eingerichtet, daß die Versuche durch jedes gewöhnliche gleichseitige Prisma angestellt werden können, wenn es nur von weißem Glase ist; ja selbst mit einem Prisma von grünlichem Glase lassen sie sich anstellen, wenn man die geringe Differenz, welche die Farbe verursacht, bei der Beobachtung in Gedanken abrechnen will.

77. Zu der völligen Evidenz der vorgetragenen Sätze gehört aber, daß man ein spitzwinkliges Prisma von zehn bis zwanzig Graden anwende. Es kann ein jeder Glasschleifer solche leicht aus einer starken Glastafel verfertigen; und wenn sie auch nur einen starken Zoll hoch und einige Zoll breit sind, so daß man nur mit einem Auge durchsieht, indem man das andere zuschließt: so sind sie vorerst hinreichend. Ich werde aber dafür sorgen, daß Prismen von reinem Glase und nach genau bestimmtem Maße an Liebhaber mit den folgenden Stücken ausgegeben werden können. Wie denn überhaupt der nötige Apparat zu den anzustellenden Versuchen nach und nach wachsen wird, so genau ich auch zu Werke gehen werde, die Versuche zu simplifizieren.

78. Da sich aber doch der Fall oft ereignen kann, daß diese kleine Schrift mit denen dazu gehörigen Tafeln an Orte gelangt, wo keine Prismen vorhanden sind, so habe ich farbige Tafeln hinzugefügt, um dem Beobachter wenigstens auf einige Weise zu Hülfe zu kommen und ihm, bis er sich nach einem Prisma umgesehen, einstweilen verständlich zu sein. Auch demjenigen, der das nötige Instrument besitzt, werden diese gemalte Karten nicht unnütz sein. Er kann seine Beobachtungen damit vergleichen und überzeugt sich eher von dem Gesetz einer Erscheinung, welche er vor sich auf dem Papier schon fixiert sieht.

79. Ich muß aber freilich hier zum voraus bemerken, daß man die Farben dieser Tafeln nicht mit den absoluten Farben der prismatischen Erscheinungen in Absicht ihrer Schönheit vergleichen möge: denn es sind dieselben nur wie jeder andere Holzschnitt bei einem wissenschaftlichen Buche anzusehen, der weder künstlich noch gefällig, sondern bloß mechanisch und nützlich ist.

80. Nur die unmittelbare Nähe einer Kartenfabrik macht es möglich, die Tafeln so wie sie sind um einen Preis zu liefern, der niemand abschrecken wird, und es war hier nicht die Frage, ein Werk für Bibliotheken auszuarbeiten, sondern einer kleinen Schrift die möglichste Ausbreitung zu verschaffen.

81. Man wird daher diesen Tafeln manches nachsehen, wenn man sie zur Deutlichkeit nützlich findet. Ich werde bemüht sein, in der Folge diese Tafeln vollkommner zu machen, und sie auch einzeln ausgeben, damit jeder Liebhaber eine solche durch den Gebrauch leicht zerstörte Sammlung sich verbessert wieder anschaffen kann. Ich füge noch einige Beobachtungen hinzu, damit man bei diesen Karten in den anzustellenden Erfahrungen nicht gestört werde.

82. Es ist die Absicht, daß der Beobachter das Prisma, dessen Winkel unterwärts gekehrt ist, in der rechten Hand halte, bei den anzustellenden Erfahrungen die schwarz- und weißen Karten zuerst etwa einen halben Fuß hinter dem Prisma entfernt halte, indem er solche mit der linken

Hand an der Seite, wo die Nummern befindlich sind, ergreift und die Nummern mit dem Daumen zudeckt.

83. Da einige Karten nicht allein vertikal, sondern auch horizontal gehalten werden müssen, so versteht sichs von selbst, daß man sich gewöhnt, sie auf die eine wie auf die andre Weise zu wenden. Man entferne alsdann das Prisma nach und nach bis zur Weite von zwei Fuß oder so weit, bis die Zeichnung der Karten undeutlich wird; man bringe sie wieder herbei und gewöhne sich von selbst nach und nach an die verschiedenen Phänomene.

84. Wer diese schwarze und weiße Tafeln in größerm Format nachahmt, wird diese Erscheinung in größerer Entfernung und mit mehr Bequemlichkeit beobachten können.

85. Zum Verständnis des § 65, 66, 67 lege man die drei Karten Nr. 23, 17 und 18 dergestalt vor sich, daß die schwarze Hälfte zur linken Seite des Beobachters bleibt; die Nummern an diesen Karten mögen aufgeklebt sein wie sie wollen.

86. Die Tafeln Nr. 16, 24, 25, 26, 27 werden erst in den folgenden Stücken nötig werden.

87. So wie auch der Versuch mit der Tafel Nr. 14 in der Reihe des gegenwärtigen Vortrags nicht Platz nehmen konnte; indessen kann man denselben einstweilen zur Belustigung anstellen. Wenn man die Tafel Nr. 14 durch das Prisma betrachtet, so wird die abgebildete Fackel einem angezündeten Lichte ähnlich erscheinen, wie die 15te Tafel solches darstellt. Sehn wir bei Nachtzeit ein angezündetes Licht auch nur mit bloßen Augen, so werden wir die Spitze desselben rot und gelb, den untern Teil desselben blau sehen. Diese Farben werden sich in einem ungeheuren Grade verstärken, wenn wir das brennende Licht durch ein Prisma betrachten. Inwiefern sich diese Erfahrung an die übrigen von uns bisher beobachteten anschließt, wird sich erst künftig zeigen.

88. Ich wiederhole nochmals, daß die Beschreibung der Versuche besonders des zweiten Kapitels nur alsdann mit den Erfahrungen übereinstimmen könne, wenn der Beobachter den sogenannten brechenden Winkel unterwärts gekehrt hat und so die Gegenstände betrachtet. Wie

sich die Farben alsdann zeigen, geben die gemalten Karten an; die Ausdrücke *oben*, *unten*, *horizontal*, *perpendikular* beziehen sich auf diese Richtung. Sie würden sich, wenn man den gedachten Winkel nunmehr auch nach oben, nach der rechten oder linken Hand wendete, folgendermaßen verändern:

Der Winkel des Prisma gekehrt			
nach unten	nach oben	n. der rechten	n. der linken
unten	oben	rechts	links
oben	unten	links	rechts
horizontal	horizontal	perpendikular	perpendikular
perpendikular	perpendikular	horizontal	horizontal.

Man sieht leicht, daß, wenn man sich diese Richtung des Prisma in einem Kreise denkt, sich das Oben und Unten, Rechts und Links auf ein *Innen* und *Außen* beziehe, welches sich deutlicher ergeben wird, wenn wir dereinst Versuche durch Linsen anstellen werden.

VI

Beschreibung der Tafeln

Da es möglich wäre, daß ungeachtet aller angewendeten Mühe und beobachteten Genauigkeit eine falsche Nummer auf eine Karte getragen würde, so füge ich hier nochmals eine Beschreibung der Tafeln hinzu und ersuche jeden Beobachter, sie hiernach zu revidieren.

Nr. 1. Schwarze wurmförmige Züge auf weißem Grunde.

Nr. 2. Schwarze und weiße kleine Vierecke.

Wird horizontal und diagonal vor das Prisma gehalten.

Nr. 3. Ein weißer Stab auf schwarzem Grunde.

Nr. 4. Ein schwarzer Stab auf weißem Grunde.

Diese beiden Nummern braucht der Beobachter sowohl horizontal, als vertikal.

Nr. 5. Ein Regenbogenstreif auf schwarzem Grunde.

Nr. 6. Ein umgewendeter Regenbogenstreif auf weißem Grunde.

Diese beiden Tafeln legt man horizontal vor sich, und zwar so, daß der Rücken des Bogens aufwärts gekehrt ist.

Nr. 7. Eine halb schwarz, halb weiße Tafel.
Der Beobachter bedient sich derselben, daß bald das Schwarze, bald das Weiße unten steht.
Nr. 8. Eine halb schwarz, halb weiße Tafel mit einem rot- und gelben Streif.
Wir legen sie dergestalt vor uns, daß sich das Schwarze oben befindet.
Nr. 9. Eine halb schwarz, halb weiße Tafel mit einem blauen und violetten Streif.
Wir legen sie dergestalt vor uns, daß das Schwarze sich unten befindet.
Nr. 10. Zwei schwarze und zwei weiße längliche Vierecke übers Kreuz gestellt.
Wir können sie horizontal, perpendikular, diagonal vors Prisma nehmen.
Nr. 11. Zwei schwarze und weiße längliche Vierecke übers Kreuzgestellt mit einem roten, gelben, blauen und violetten Rande.
Wir legen sie dergestalt vor uns, daß der rote und gelbe Rand unter dem Schwarzen, der blaue und gelbe über dem Schwarzen sich befindet.
Nr. 12. Ein weißer Stab auf schwarzem Grunde mit farbigen Enden.
Wir halten ihn perpendikular vor uns, so daß der rote und gelbe Rand oben, der blaue und violette unten sich befindet.
Nr. 13. Ein schwarzer Stab auf weißem Grunde mit bunten Enden.
Wir betrachten ihn dergestalt, daß das blaue und violette Ende sich oben, das rote und gelbe sich unten befindet.
Nr. 14. Die Gestalt einer Fackel, Weiß auf Schwarz.
Nr. 15. Ebendieselbe Gestalt mit Farben, wie sie durchs Prisma erscheinen.
Nr. 16. Eine Tafel halb schwarz, halb weiß, auf dem schwarzen Teile eine weiße Rundung mit gelber Einfassung, auf dem weißen Teile eine schwarze Rundung mit blauer Einfassung.
Diese Tafel erklärt sich erst in dem folgenden Stücke.
Nr. 17. Eine halb weiß, halb schwarze Tafel, auf jedem

Teile eine elliptische Figur mit abwechselnden Farben, in deren Mitte man noch Schwarz und Weiß erkennt.

Nr. 18. Eine gleichfalls geteilte schwarz und weiße Tafel mit völlig farbigen elliptischen Figuren.

Diese beiden letzten Tafeln legt der Beobachter horizontal vor sich, dergestalt daß der schwarze Teil sich zu seiner linken Hand befindet.

Nr. 19. Zwei Horizontallinien, von einer Vertikallinie durchkreuzt.

Man kann sie horizontal, vertikal und diagonal vor das Prisma halten.

Nr. 20. Schmale weiße Streifen auf schwarzem Grunde.

Nr. 21. Schmale schwarze Streifen auf weißem Grunde.

Diese beiden Tafeln werden vors Prisma gebracht, dergestalt daß die Streifen mit der Achse des Prisma parallel laufen.

Nr. 22. Gebrochene schwarze und weiße Linien.

Man kann diese Karte sowohl horizontal als vertikal und diagonal vor das Prisma bringen.

Nr. 23. Eine schwarz und weiß geteilte Tafel; auf dem schwarzen Teile ein weißes Rund, auf dem weißen ein schwarzes Rund.

Ich wünsche, daß der Beobachter, wenn die ganze Sammlung vor ihm liegt, diese Nummer an die Stelle von Nr. 16 und diese hierher lege: denn das ist eigentlich die Ordnung wie sie gehören. Es versteht sich aber, daß die Nummern selbst nicht verändert werden, weil die gegenwärtige Tafel in meinem Vortrage auch als Nr. 23 aufgeführt ist.

Nr. 24. Auf einer weißen Tafel in der Mitte ein schwarzer Streif; auf der einen Seite viele Punkte um ein Zentrum, auf der andern eine Zirkelfigur mit einem Kreuze und Punkten.

Nr. 25. Auf einer weißen Tafel zwei Vierecke, eins mit geraden, das andere mit gebogenen Seiten.

Nr. 26. Linearzeichnungen mit Buchstaben.

Nr. 27. Auf einem schwarzen Grunde zwei weiße Triangel, mit den Spitzen gegeneinander gekehrt, mit bunten Rändern.

Diese vier letztern Tafeln sowie Nr. 16 werden erst in den folgenden Stücken erklärt.

Die Sorgfalt, womit ich die Tafeln hier abermals durchgegangen, ist, wie ich überzeugt bin, nur für den Anfang nötig. Man wird sich gar bald in diese Tafeln auch ohne Nummern finden und sie ohne Anweisung gebrauchen lernen, da bei allen diesen Versuchen ein ganz einfaches Principium nur auf verschiedene Weise angewendet wird.

BEITRÄGE ZUR OPTIK

ZWEITES STÜCK. 1792

MIT EINER GROSSEN KOLORIERTEN TAFEL UND EINEM KUPFER[1]

VII

Beschreibung eines großen Prisma

ALS ich die schwarzen und weißen kleinen Tafeln, mit dem ersten Stücke dieser Beiträge, dem Publico vorlegte, hatte ich die Absicht, meinen Lesern dadurch die anzustellenden Beobachtungen bequem zu machen. Ich hoffte, sie würden sich ein Prisma leicht anschaffen und alsdann die Erfahrungen, die ich beschrieb, ohne weitere Umstände wiederholen können.

Allein es hat sich gezeigt, daß die Prismen beinahe gänzlich aus dem Handel verschwunden sind, und daß viele Liebhaber dieses sonst so gemeine Instrument, wenigstens für den Augenblick, nicht finden können.

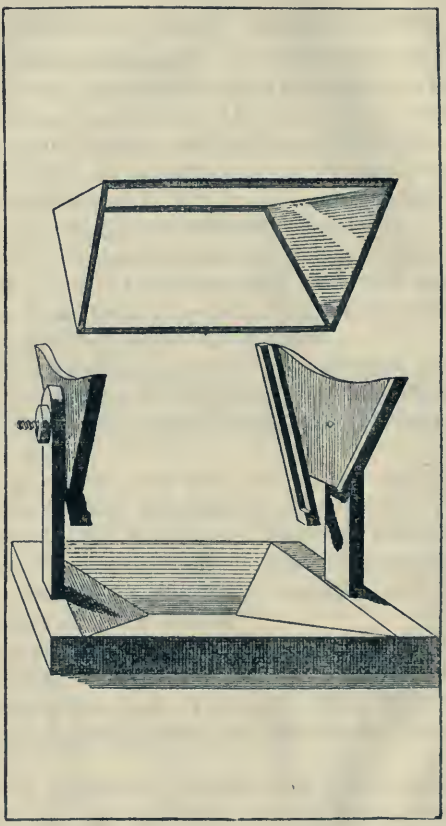
Auch hatte ich angezeigt, daß die gleichseitigen gläsernen Prismen, wegen der starken Strahlung, welche sie besonders in einiger Entfernung hervorbringen, dem Beobachter oft hinderlich seien.

Ich habe gewünscht, daß man die von mir angegebenen Erfahrungen mit sehr spitzwinkligen Prismen von funfzehn bis zwanzig Graden wiederholen möge, als durch welche die Ränder sehr zart gefärbt und nur mäßig strahlend erscheinen, auch der weiße Raum zwischen beiden seine unverfälschte Reinheit behält.

Man hatte gehofft, sowohl gewöhnliche gläserne Prismen als gedachte gläserne Keile mit dem gegenwärtigen zweiten Stücke auszugeben, aber es hat auch nicht glücken wollen, die gemachten Bestellungen zur rechten Zeit abgeliefert zu sehen.

Ich finde es daher nötig, meinen Lesern eine andere einfache Maschine zu empfehlen, welche ihnen, sowohl bei Wiederholung der Versuche des ersten Stückes, als bei Prüfung derer, die ich erst in der Folge vorlegen werde,

[1] Die kolorierte Tafel scheint schon 1792 nur wenigen Lesern zugegangen zu sein (vgl. Seite 639 f.) und ist heute verschollen; das Kupfer vgl. hier Seite 330.



manche Dienste leisten wird. Es ist diese Maschine ein aus zwei starken geschliffenen, reinen Glastafeln zusammengesetztes Prisma, welches bei Versuchen mit reinem Wasser angefüllt wird.

Die Größe der Tafeln ist zwar willkürlich, doch wünschte ich, daß sie wenigstens einen rheinischen Fuß lang und acht rheinische Zoll hoch sein möchten. Diese länglich viereckten Tafeln werden durch zwei bleierne Dreiecke in einem Winkel von 60 Graden verbunden, der untere Rand mit Fensterblei verwahrt, und alle Fugen wohl verkittet, auch werden die obern Ränder der Gläser mit Fensterblei eingefaßt, um dadurch das Ganze besser zusammen zu halten. Ein geschickter Glaser wird ein solches Prisma und jeder Tischler das Gestelle leicht verfertigen. Es ist diese Maschine auf beistehender Tafel abgebildet, und zu Ende des gegenwärtigen Stücks eine genaue Beschreibung angefügt, welche diese Abbildung deutlich erklärt.

Ein solches prismatisches Gefäß hat den Vorzug, daß man durch solches bequem nach großen und kleinen Tafeln sehen und die Erscheinung der farbigen Ränder ohne Anstrengung der Augen beobachten kann. Ferner erscheinen auch, wegen der weniger refrangierenden Kraft des Wassers, die Ränder schmal gefärbt, und es ist also ein solches Prisma obgleich von sechzig Graden zu eben dem Endzwecke als ein spitzer gläserner Keil zu gebrauchen, obgleich dieser wegen der Reinheit sowohl der farbigen Ränder als des weißen Zwischenraums den Vorzug verdient.

Man wird, so viel als möglich, reines Wasser zu den Versuchen nehmen und auch dieses nicht zu lange in dem Gefäße stehen lassen, vielmehr nach geendigter Beobachtung das Wasser ausschöpfen und das Gefäß mit einem reinen Tuche auswischen und abtrocknen, weil sonst das Glas gerne anlauft, besonders die geschliffenen Tafeln, welche man wegen ihrer Stärke und Reinheit vorzüglich zu wählen hat, leicht blind werden.

Ein solches Gefäß ist zu allen prismatischen Versuchen brauchbar, zu einigen unentbehrlich, und ich wünschte,

daß diejenigen meiner Leser, welche Neigung haben dem Faden meines Vortrags zu folgen, sich je eher je lieber damit versehen möchten.

VIII

Von den Strahlungen

89. Ich habe mich schon mehrmalen des Wortes *Strahlungen* bedient, und es ist nötig, daß ich mich vorläufig über dasselbe erkläre, damit es wenigstens einstweilen gelte, bis wir es vielleicht in der Folge gegen ein schicklicheres vertauschen können.

Wir haben uns in dem ersten Stücke überzeugt, daß uns das Prisma keine Farben zeigt als an den Rändern, wo Licht und Finsternis aneinander grenzen. Wir haben bemerkt, daß durch sehr spitzwinklige Prismen diese farbigen Ränder nur schmal gesehen werden, da sie hingegen sowohl nach dem Schwarzen als dem Weißen zu sich sehr verbreitern, wenn der brechende Winkel, die refrangierende Kraft des Mittels oder die Entfernung des Beobachters zunimmt.

90. Dieses Phänomen, wenn mir nämlich ein farbiger Rand durchs Prisma da erscheint, wo ich ihn mit bloßen Augen nicht sahe, und dieser farbige Rand sich von dem Schwarzen nach dem Weißen und von dem Weißen nach dem Schwarzen zu erstreckt, nenne ich die *Strahlung*, und drücke dadurch gleichsam nur das Phänomen an sich selbst aus, ohne noch irgend auf die Ursache desselben deuten zu wollen.

91. Da die farbigen Erscheinungen an den Rändern die Grenze des Randes selbst ungewiß machen und die Zeichen, die man sich durch Nadeln oder Punkte feststellen will, auch gefärbt und verzogen werden, so ist die Beobachtung mit einiger Schwierigkeit verknüpft. Durch einen gläsernen Keil, von ohngefähr zehn Graden, erscheinen beide farbige Ränder sehr zart, unmittelbar am Schwarzen gegen das Weiße zu. Der blaue Saum ist sehr schön hochblau und scheint mit einem feinen Pinsel auf den weißen Rand gezeichnet zu sein. Einen Ausfluß des

Strahls nach dem Schwarzen zu bemerkt man nicht ohne die größte Aufmerksamkeit, ja man muß gleichsam überzeugt sein, daß man ihn sehen müsse, um ihn zu finden. Dagegen ist an dem andern Rande das Hochrote gleichfalls sichtbar, und das Gelbe strahlt nur schwach nach dem Weißen zu. Verdoppelt man die Keile, so sieht man nun deutlich das Violette nach dem Schwarzen, das Gelbe nach dem Weißen zu sich erstrecken, und zwar beide in gleichem Maße. Das Blaue und Rote wird auch breiter, aber es ist schon schwerer zu sagen, ob sich jenes in das Weiße, dieses in das Schwarze verbreitet.

92. Vielleicht läßt sich in der Folge das, was uns gegenwärtig durch das Auge zu beobachten schwerfällt, auf einem andern Wege finden und näher bestimmen. So viel aber können wir inzwischen bemerken, daß das Blaue wenig in das Weiße, das Rote wenig in das Schwarze, das Violette viel in das Schwarze, das Gelbe viel in das Weiße hereinstrahlet. Da nun unter der Bedingung, wie wir das Prisma beständig halten, die beiden starken Strahlungen abwärts, die beiden schwächern hinaufwärts gehen, so wird sowohl ein schwarzer Gegenstand auf weißem Grunde, als ein weißer auf schwarzem Grunde, oben wenig und unten viel gewinnen.

Ich brauche daher das Wort *Rand*, wenn ich von dem schmäleren blauen und roten Farbenstreife, dagegen das Wort *Strahlung*, wenn ich von dem breiteren violetten und gelben spreche, obgleich jene schmalen Streifen auch mäßig strahlen und sich verbreitern, und die breiteren Strahlungen von den Rändern unzertrennlich sind

So viel wird vorerst hinreichen, um den Gebrauch dieses Wortes einigermaßen zu rechtfertigen und meinem Vortrage die nötige Deutlichkeit zu geben.

IX

Graue Flächen, durchs Prisma betrachtet

93. Wir haben in dem ersten Stücke nur schwarz und weiße Tafeln durchs Prisma betrachtet, weil sich an denselben die farbigen Ränder und Strahlungen derselben am

deutlichsten ausnehmen. Gegenwärtig wiederholen wir jene Versuche mit grauen Flächen und finden abermals die Wirkungen des bekannten Gesetzes.

94. Haben wir das Schwarze als Repräsentanten der Finsternis, das Weiße als Repräsentanten des Lichtes angesehen: so können wir sagen, daß das Graue den Schatten repräsentiere, welcher mehr oder weniger von Licht und Finsternis partizipiert und also manchmal zwischen beiden in der Mitte steht.

95. Der Schatten ist dunkel, wenn wir ihn mit dem Lichte, er ist hell, wenn wir ihn mit der Finsternis vergleichen, und so wird sich auch eine graue Fläche, gegen eine schwarze als hell, gegen eine weiße als dunkel verhalten.

96. Grau auf Schwarz wird uns also durchs Prisma alle die Phänomene zeigen, die wir in dem ersten Stücke dieser Beiträge durch Weiß auf Schwarz hervorgebracht haben. Die Ränder werden nach eben dem Gesetze gefärbt und strahlen in eben der Breite, nur zeigen sich die Farben schwächer und nicht in der höchsten Reinheit.

97. Ebenso wird Grau auf Weiß die Ränder sehen lassen, welche hervorgebracht wurden, wenn wir Schwarz auf Weiß durchs Prisma betrachteten.

98. Verschiedene Schattierungen von Grau, stufenweise aneinander gesetzt, je nachdem man das Dunklere oben oder unten hinbringt, [werden] entweder nur Blau und Violett, oder nur Rot und Gelb an den Rändern zeigen.

99. Eben diese grauen Schattierungen, wenn man sie horizontal nebeneinander betrachtet und die Ränder durchs Prisma besieht, wo sie oben und unten an eine schwarze oder weiße Fläche stoßen, werden sich nach den uns bekannten Gesetzen färben.

100. Die zu diesem Stücke bestimmte Tafel[1] wird ohne weitere Anleitung dem Beobachter die Bequemlichkeit verschaffen, diese Versuche unter allen Umständen anzustellen.

---

[1] Vgl. hierzu wie zu § 104, 111 usw. die Anmerkung auf Seite 328.

X

Farbige Flächen, durchs Prisma betrachtet

101. Eine farbige große Fläche zeigt keine prismatische Farben, eben wie schwarze, weiße und graue Flächen, es müßte denn zufällig oder vorsätzlich auch auf ihr Hell und Dunkel abwechseln. Es sind also auch nur Beobachtungen durchs Prisma an farbigen Flächen anzustellen, insofern sie durch einen Rand von einer andern verschieden tingierten Fläche abgesondert werden.

102. Es kommen alle Farben, welcher Art sie auch sein mögen, darin überein, daß sie dunkler als Weiß und heller als Schwarz erscheinen. Wenn wir also vorerst kleine farbige Flächen gegen schwarze und weiße Flächen halten und betrachten, so werden wir alles, was wir bei grauen Flächen bemerkt haben, hier abermals bemerken können; allein wir werden zugleich durch neue und sonderbare Phänomene in Verwunderung gesetzt, und angereizt folgende genaue Beobachtungen anzustellen.

103. Da die Ränder und Strahlungen, welche uns das Prisma zeigt, farbig sind, so kann der Fall kommen, daß die Farbe des Randes und der Strahlung mit der Farbe einer farbigen Fläche homogen ist; es kann aber auch im entgegengesetzten Falle die Fläche mit dem Rande und der Strahlung heterogen sein. In dem ersten identifiiert sich der Rand mit der Fläche und scheint dieselbe zu vergrößern, in dem andern verunreiniget er sie, macht sie undeutlich und scheint sie zu verkleinern. Wir wollen die Fälle durchgehen, wo dieser Effekt am sonderbarsten auffällt.

104. Man nehme die beiliegende Tafel horizontal vor sich und betrachte das rote und blaue Viereck auf schwarzem Grunde nebeneinander, auf die gewöhnliche Weise durchs Prisma: so werden, da beide Farben heller sind als der Grund, an beiden, sowohl oben als unten, gleiche farbige Ränder und Strahlungen entstehen; nur werden sie dem Auge des Beobachters nicht gleich deutlich erscheinen.

105. Das Rote ist verhältnismäßig gegen das Schwarze

viel heller als das Blaue, die Farben der Ränder werden also an dem Roten stärker als an dem Blauen erscheinen, welches wenig von dem Schwarzen unterschieden ist.

106. Der obere rote Rand wird sich mit der Farbe des Vierecks identifiieren, und so wird das rote Viereck ein wenig hinaufwärts vergrößert scheinen; die gelbe herabwärts wirkende Strahlung aber wird von der roten Fläche beinahe verschlungen und nur bei der genauesten Aufmerksamkeit sichtbar. Dagegen ist der rote Rand und die gelbe Strahlung mit dem blauen Viereck heterogen. Es wird also an dem Rande eine schmutzig rote und hereinwärts in das Viereck eine schmutzig grüne Farbe entstehen, und so wird beim ersten Anblicke das blaue Viereck von dieser Seite zu verlieren scheinen.

107. An dem untern Rande der beiden Vierecke wird ein blauer Rand und eine violette Strahlung entstehen und die entgegengesetzte Wirkung hervorbringen: denn der blaue Rand, der mit der roten Fläche heterogen ist, wird das Gelbrote, denn ein solches muß zu diesem Versuche gewählt werden, beschmutzen und eine Art von Grün hervorbringen, so daß das Rote von dieser Seite verkürzter scheint, und die violette Strahlung des Randes nach dem Schwarzen zu wird kaum bemerkt werden.

108. Dagegen wird der blaue Rand sich mit der blauen Fläche identifiieren, ihr nicht allein nichts nehmen, sondern vielmehr noch geben, und solche durch die violette Strahlung dem Anscheine nach noch mehr verlängern.

109. Die Wirkung der homogenen und heterogenen Ränder, wie ich sie gegenwärtig genau beschrieben habe, ist so mächtig und so sonderbar, daß einem jeden Beobachter beim ersten Anblicke die beiden Vierecke aus der horizontalen Linie heraus und im entgegengesetzten Sinne auseinandergerückt scheinen, das Rote hinaufwärts, das Blaue herabwärts. Doch wird bei näherer Betrachtung diese Täuschung sich bald verlieren, und man wird die Wirkung der Ränder, wie ich sie angezeigt, bald genau bemerken lernen.

110. Es sind überhaupt nur wenige Fälle, wo diese Täuschung statthaben kann, sie ist sehr natürlich, wenn man

zu dem roten Viereck ein mit Zinnober, zu dem blauen ein mit Indig gefärbtes Papier anwendet. Dieses ist der Fall, wo der blaue und rote Rand, da wo er homogen ist, sich unmerklich mit der Fläche verbindet, da wo er heterogen ist, die Farbe des Vierecks nur beschmutzt, ohne eine sehr deutliche Mittelfarbe hervorzubringen. Das rote Viereck muß nicht so sehr ins Gelbe fallen, sonst wird oben der dunkelrote Rand sichtbar; es muß aber von der andern Seite genug vom Gelben haben, sonst wird die gelbe Strahlung zu sichtbar. Das blaue darf nicht um das mindeste heller sein, sonst wird der rote und gelbe Rand sichtbar, und man kann die untere violette Strahlung nicht mehr als die verrückte Gestalt des hellblauen Vierecks ansehen. Und so mit den übrigen Umständen, die dabei vorkommen.

111. Ich habe gesucht auf der beiliegenden Tafel die Töne der Farben dergestalt zu wählen, daß die Täuschung in einem hohen Grade hervorgebracht werde; weil es aber schwer ist, ein Papier so dunkelblau, als die Farbe hier erforderlich ist, egal anzustreichen: so werden einzelne Liebhaber, entweder durch sorgfältige Färbung des Papiers, oder auch durch Muster von Scharlach und blauem Tuche diesen Versuch noch reiner anstellen können.

Ich wünsche, daß alle diejenigen, denen es um diese Sache Ernst wird, sich die hierbei anzuwendende geringe Mühe nicht möchten reuen lassen, um sich fest zu überzeugen, daß die farbigen Ränder, selbst in diesem Falle, einer geschärften Aufmerksamkeit nie entgehen können. Auch findet man schon auf unserer Tafel Gelegenheit, sich alle Zweifel zu benehmen.

112. Man betrachte das weiße neben dem blauen stehende Viereck auf schwarzem Grunde, so werden an dem weißen, welches hier an der Stelle des roten steht, die entgegengesetzten Ränder in ihrer höchsten Energie in die Augen fallen. Es erstreckt sich an demselben der rote Rand fast noch mehr als am Roten selbst über das Blaue hinauf; der untere blaue Rand aber ist in seiner ganzen Schöne sichtbar, dagegen verliert es sich in dem blauen Viereck durch Identifikation. Die violette Strah-

lung hinabwärts ist viel deutlicher an dem Weißen als an dem Blauen.

113. Man sehe nun herauf und herab, vergleiche das rote mit dem weißen, die beiden blauen Vierecke miteinander, das blaue mit dem roten, das blaue mit dem weißen, und man wird die Verhältnisse dieser Flächen zu ihren Rändern deutlich einsehen.

114. Noch auffallender erscheinen die Ränder und ihre Verhältnisse zu den farbigen Flächen, wenn man die farbigen Vierecke und das Schwarze auf weißem Grunde betrachtet: denn hier fällt jene Täuschung völlig weg, und die Wirkungen der Ränder sind so sichtbar, als wir sie nur in irgendeinem andern Falle gesehen haben. Man sehe zuerst das blaue und rote Viereck durchs Prisma an. An beiden entsteht der blaue Rand nunmehr oben, dieser, homogen mit dem Blauen, verbindet sich mit demselben und scheint es in die Höhe zu heben, nur daß der hellblaue Rand oberwärts schon zu sichtbar ist. Das Violette ist auch herabwärts ins Blaue deutlich genug. Eben dieser obere blaue Rand ist nun mit dem roten Viereck heterogen, er ist kaum sichtbar, und die violette Strahlung bringt, verbunden mit dem Gelbrot, eine Pfirschblütfarbe zuwege.

115. Wenn nun auch gleich in diesem Falle die obern Ränder dieser Vierecke nicht horizontal erscheinen, so erscheinen es die untern desto mehr: denn indem beide Farben gegen das Weiße gerechnet dunkler sind, als sie gegen das Schwarze hell waren: so entsteht unter beiden der rote Rand mit seiner gelben Strahlung, er erscheint unter dem gelbroten Viereck in seiner ganzen Schönheit und unter dem blauen beinahe wie er unter dem Schwarzen erscheint, wie man bemerken kann, wenn man die darunter gesetzten Vierecke und ihre Ränder mit den obern vergleicht.

116. Um nun diesen Versuchen die größte Mannigfaltigkeit und Deutlichkeit zu geben, sind Vierecke von verschiedenen Farben in der Mitte der Tafel, halb auf die schwarze, halb auf die weiße Seite geklebt. Man wird sie, nach jenen uns nun bei farbigen Flächen genugsam be-

kannt gewordenen Gesetzen, an ihren Rändern verschiedentlich gefärbt finden, und die Vierecke werden in sich selbst entzwei gerissen und hinauf- und hinunterwärts gerückt scheinen. Da nun das Phänomen, das wir vorhin an einem roten und blauen Viereck, auf schwarzem Grunde, bis zur Täuschung gesehen haben, uns an zwei Hälften eines Vierecks von gleicher Farbe sichtbar wird, wie es denn an dem mennigroten kleinen Vierecke am allerauffallendsten ist, so werden wir dadurch abermals auf die farbigen Ränder, ihre Strahlungen und auf die Wirkungen ihrer homogenen oder heterogenen Natur zu den Flächen, an denen sie erscheinen, aufmerksam gemacht.

117. Ich überlasse den Beobachtern, die mannigfaltigen Schattierungen der halb auf Schwarz, halb auf Weiß befestigten Vierecke selbst zu vergleichen, und bemerke nur noch die scheinbare konträre Verzerrung, da Rot und Gelb auf Schwarz hinaufwärts, auf Weiß herunterwärts, Blau auf Schwarz herunterwärts und auf Weiß hinaufwärts gezogen scheinen.

118. Es bleibt mir, ehe ich schließe, noch übrig, die schon bekannten Versuche noch auf eine Art zu vermannigfaltigen. Es stelle der Beobachter die Tafel dergestalt vor sich, daß sich der schwarze Teil oben und der weiße unten befindet; er betrachte durchs Prisma eben jene Vierecke, welche halb auf schwarzem, halb auf weißem Grunde stehen, nun horizontal nebeneinander; er wird bemerken, daß das rote Viereck durch einen Ansatz zweier roten Ränder gewinnt, er wird bei genauer Aufmerksamkeit die gelbe Strahlung von oben herein auf der roten Fläche bemerken, die untere gelbe Strahlung nach dem Weißen zu wird aber viel deutlicher sein.

119. Oben an dem gelben Viereck ist der rote Rand sehr merklich, die gelbe Strahlung identifiiert sich mit der gelben Fläche, nur wird solche etwas schöner dadurch. Der untere Rand hat nur wenig Rot, und die gelbe Strahlung ist sehr deutlich. Das hellblaue Viereck zeigt oben den dunkelroten Rand sehr deutlich, die gelbe Strahlung vermischt sich mit der blauen Farbe der Fläche und bringt ein Grün hervor, der untere Rand geht in eine Art von

Violett über, die gelbe Strahlung ist blaß. An dem blauen Viereck ist der obere rote Rand kaum sichtbar, die gelbe Strahlung bringt herunterwärts ein schmutziges Grün hervor; der untere rote Rand und die gelbe Strahlung zeigen sehr lebhafte Farben.

120. Wenn man nun in diesen Fällen bemerkt, daß die rote Fläche durch einen Ansatz auf beiden Seiten zu gewinnen, die dunkelblaue wenigstens von einer Seite zu verlieren scheint: so wird man, wenn man die Pappe umkehrt, daß der weiße Teil oben und der schwarze unten sich befindet, das umgekehrte Phänomen erblicken.

121. Denn da nunmehr die homogenen Ränder und Strahlungen an den blauen Vierecken entstehen und sich mit ihnen verbinden: so scheinen sie beide vergrößert, ja ein Teil der Flächen selbst schöner gefärbt, und nur eine genaue Beobachtung wird die Ränder und Strahlungen von der Farbe der Fläche selbst unterscheiden lehren. Das Gelbe und Rote dagegen werden nunmehr von den heterogenen Rändern eingeschränkt. Der obere blaue Rand ist an beiden fast gar nicht sichtbar, die violette Strahlung zeigt sich als ein schönes Pfirschblüt auf dem Roten, als ein sehr blasses auf dem Gelben, die beiden untern Ränder sind grün, an dem Roten schmutzig, lebhaft an dem Gelben, die violette Strahlung bemerkt man unter dem Roten sehr wenig, mehr unter dem Gelben.

122. Es lassen sich diese Versuche noch sehr vervielfältigen, wie ich denn hier die farbigen Ränder der dunkelroten, hochgelben, grünen und hellblauen Vierecke, die sich auf der einen Seite der Tafel gleichfalls zwischen dem Schwarzen und Weißen befinden, nicht umständlich beschreibe und hererzähle, da sie sich jeder Beobachter leicht selbst deutlich machen und sich aufs neue überzeugen kann, daß die farbigen Vierecke nebeneinander deswegen durchs Prisma verschoben erscheinen, weil der Ansatz der homogenen und heterogenen Ränder eine Täuschung hervorbringt, die wir nur durch eine sorgfältige Reihe von Erfahrungen rektifizieren können.

XI

Nacherinnerung

Ich beschließe hiermit vorerst den Vortrag jener prismatischen Erfahrungen, welche ich die *subjektiven* nennen darf, indem die Erscheinungen in dem Auge des Beobachters vorgehen, wenn ohne Prisma an den Objekten, welche gesehen werden, eine Spur des Phänomens nicht leicht zu entdecken ist.

Es leiten sich alle diese Versuche von einer einzigen Erfahrung ab, nämlich: daß wir notwendig zwei entgegengesetzte Ränder vor uns stellen müssen, wenn wir sämtliche prismatische Farben auf einmal sehn wollen, und daß wir diese Ränder verhältnismäßig aneinander rücken müssen, wenn die voneinander getrennten einander entgegengesetzten Erscheinungen sich verbinden und eine Farbenfolge durch einen gemischten Übergang darstellen sollen.

Ich habe meine Bemühungen nur darauf gerichtet, die einfachen Erfahrungen in so viele Fälle zu vermannigfaltigen, als es mir jetzt möglich war und nützlich schien, und ich hoffe, daß man meine Arbeit nicht deswegen geringer schätzen wird, weil sich alle von mir vorgetragenen Versuche auf einen einzigen wieder zurückbringen lassen. Die unzähligen Operationen der Rechenkunst lassen sich auf wenige Formeln reduzieren, und die Magnetnadel zeigt uns eben darum den Weg von einem Ende des Meers zum andern, sie hilft uns aus den verworrensten unterirdischen Labyrinthen, läßt uns über Täler und Flüsse das Maß finden und gibt uns zu vielen ergötzlichen Kunststücken Anlaß, eben weil sie sich unveränderlich nach einem einfachen Gesetze richtet, das auf unserm ganzen Planeten gilt und also überall ein gewisses Hier und Dort angibt, das der menschliche Geist in allen Fällen zu bemerken und auf unzählige Art anzuwenden und zu benutzen versteht.

Ein solches Gesetz kann gefunden, deutlich gemacht und tausendfältig angewendet werden, ohne daß man eine theoretische Erklärungsart gewählt oder gewagt hat.

Darf ich mir schmeicheln, in einer so durchgearbeiteten Materie, als die Lehre von den Farben ist, etwas Nützliches und Zweckdienliches zu leisten: so kann ich es nur alsdann, wenn ich die vielen Versuche, welche bezüglich auf Entstehung der Farben von so vielen Beobachtern angestellt worden und die überall zerstreut liegen, zusammenbringe und sie nach ihrer natürlichen Verwandtschaft ohne weitere Rücksicht in Ordnung stelle.

Man wird mir verzeihen, wenn ich nicht gleich anzeige, woher ich sie nehme, wo und wie sie bisher vorgetragen worden, wie man sie zu erklären gesucht, und ob sie dieser oder jener Theorie günstig scheinen. Was für Kenner überflüssig ist, dürfte den Liebhaber verwirren, und leicht werden Streitigkeiten erregt, die man so viel als möglich zu vermeiden hat. Sind die Materialien einmal beisammen, so ergibt sich die Anwendung von selbst.

Ebenso wird man mir vergeben, wenn ich langsamer vorwärts gehe, als ich mir es anfangs vorgesetzt, und, um keinen Fehltritt zu tun, meine Schritte zusammenziehe.

Erklärung der Kupfertafel[1]

Das zusammengesetzte hohle Prisma ist hier schwebend vorgestellt. Man kann seine zwei undurchsichtigen bleiernen Seiten von den durchsichtigen gläsernen leicht unterscheiden, und man weiß, daß die Oberfläche nicht zugeschlossen ist. Man sieht das schmale Fensterblei, durch welches das ganze Instrument verbunden wird, indem solches an allen Rändern hingeführt und wohlverkittet ist. Es schwebt das Prisma über seinem Gestelle, dieses hat zwei Seitenbretter, welche mit Leisten eingefaßt sind, um das Prisma zu empfangen. Die eine Leiste ist kurz und einfach, die andere länger und eingeschnitten. Dieser Einschnitt dient, wenn das Prisma unmittelbar an den Brettern niedergelassen ist und auf den Leisten ruht, eine ausgeschnittene Pappe vor die eine Fläche des Prisma zu schieben und dadurch Versuche hervorzubringen, welche wir in den folgenden Stücken vorlegen werden.

[1] Vgl. Seite 330.

Die erstbeschriebenen Seitenbretter sind durch bewegliche Zapfen mit zwei Pfosten verbunden und können durch eine Schraube an die Pfosten angezogen oder von denselben entfernt und also dem Prisma genau angepaßt werden.

Die beiden Pfosten stehen auf einem Boden von starkem Holz, das einwärts vertieft ist, damit das aus dem prismatischen Gefäß allenfalls auströpfelnde Wasser aufgefangen werde. Die Leisten der obenbeschriebenen Seitenbretter gehen unterwärts nicht zusammen, damit das Wasser ungehindert abträufeln könne.

Ich empfehle nochmals den Liebhabern dieses leicht zu verfertigende Instrument und ersuche sie, solches an einem offenen Fenster den Sonnenstrahlen auszusetzen. Man wird zum voraus manche merkwürdige Erscheinung gewahr werden, die ich erst später in ihrer Reihe aufführen kann.

EINIGE ALLGEMEINE CHROMATISCHE SÄTZE

[Handschriftlich. 1793]

DIE Farbe ist eine Eigenschaft, die allen Körpern, die wir kennen, unter gewissen Bedingungen zukommen kann.

Die Körper sind entweder farblos, oder können doch in den farblosen Zustand versetzt werden.

In und an den Körpern kann durch bestimmte Behandlung Farbe erregt, sie kann ihnen mitgeteilt, die erregte oder mitgeteilte kann verändert werden.

Das Licht kommt auf eine doppelte Weise in Betrachtung, erstens als Mittel, durch welches wir die Farben erkennen, und hier ist es in seinem höchsten, absolutesten Zustande farblos, zweitens als der reinste, feinste Körper, der teils mit allen übrigen Körpern Affinität hat, teils an welchem, wie an den übrigen Körpern, Farben erregt werden, welchem Farben mitgeteilt werden können.

Wie das Licht sich an Reinheit und Energie gegen die übrigen Körper verhält, so verhalten sich auch seine Farben zu den Farben der übrigen Körper. Diese nennen wir mit einigen Alten einsweilen *eigene* Farben *(colores proprios)*, jene nennen wir *apparente*, die Alten nannten sie fürtrefflich *colores emphaticos*.

Die Farben des Lichts, sowie der übrigen Körper, gehen manchmal nur vorüber, sie wechseln, kehren sich um.

Diese Sätze machen, wie man sieht, keinen Anspruch, irgendeine Ursache der Farbenentstehung anzuzeigen, ebensowenig wagen sie es, auch nur die näheren Gesetze bezeichnen zu wollen, deren Bedingungen wir erst noch aufzusuchen haben, sie sprechen gewissermaßen nur die Erfahrungen aus, die wir beinahe so oft machen, als wir die Augen eröffnen.

Es fragt sich, ob ich mich hierin nicht irre? ob sie zulässig und insofern zweckmäßig sind? daß wir den Punkt, von dem wir ausgehen und zu dem wir oft zurückkehren werden, dadurch deutlich bezeichnen.

Vorschläge
wie man sich in die vorzunehmenden Arbeiten teilen könne.

Der größte Vorteil, der aus einer gemeinsamen Bearbeitung einer so weit verbreiteten Wissenschaft entspringen könne, ist außer der Vollständigkeit auch der, daß keine einseitige Behandlungsart das Übergewicht gewinnen und die übrigen, die ebensoviel recht haben, wo nicht ausschließen, doch wenigstens genieren dürfe.
Wir wollen hier nur die allgemeinste Übersicht geben.

Der Chemiker
behandelt gleichsam privative

die unorganischen Körper,

insofern sie *farblos* sind, insofern Farben an ihnen *erregt*, sie ihnen *mitgeteilt*, an ihnen *verändert* und *abgewechselt* werden können, und wie sie aus dem farbigen Zustande in den farblosen wieder zu *versetzen* sind.
Er beobachtet gleichfalls die sogenannten *Elemente*, d. i. die unzerlegbaren, oder wenigstens bis jetzt unzerlegten Körper. Hier trifft er mit dem Physiker zusammen, dem er die Bearbeitung der Bedingungen überläßt, unter welchen das Licht farblos oder gefärbt erscheint. Dagegen untersucht er die Affinität des Lichtes zu andern Körpern (er untersucht, inwiefern das Licht zur Färbung der Pflanzen beitrage? usw.), besonders zu solchen, die fast ganz aus Farbeteilen bestehen und unter dem Namen *Pigmente* zu bezeichnen sind. Ferner die Affinität dieser farbigen Stoffe zu andern Körpern, den Metallkalken, Erden, zu den obstringenten Stoffen und durch diese zu den organischen Körpern; so würde teils die *reine chemische Farbenlehre*, teils die *angewendete*, die Färbekunst bearbeitet. In beiden ist schon so viel getan, daß man sich beinahe nur über die Ordnung verstehen dürfte, in welcher man die Phänomene und Erfahrungen aufzustellen der Natur gemäß fände. Vorschläge dazu werde ich zur Prüfung darlegen.

Der Physiker
beschäftigt sich mit den Bedingungen, unter welchen das Licht *farblos*, vorzüglich aber *gefärbt* erscheint.

Es ist und bleibt unter mancherlei Umständen *farblos*, und immer wird es sich rein, einfach, gewaltig, schnell und empfindlich zeigen.

Gefärbt erscheint es sehr oft unter verschiedenen Bedingungen, welche so genau als möglich voneinander zu sondern sind, ob man gleich am Ende findet, daß eine in die andere eingreift. Es ist mir davon folgendes bekannt:

In und an dem Lichte werden Farben *erregt*

1. durch Mäßigung des Lichtes,
2. durch Wechselwirkung des Lichtes auf die Schatten.

Diese beiden Bedingungen bringen jederzeit Farben hervor, und kann die Art, wie sie wirken, leicht erkannt werden. Bei den folgenden ist es nicht so, wir sagen daher:

Ferner werden in und an dem Lichte Farben *erregt*,

bei Gelegenheit, 3. der Beugung, Inflexion,
4. des Widerscheins, Reflexion,
5. der Brechung, Refraktion.

Diese drei bringen nicht immer Farben hervor, sondern sie müssen noch besonders bedingt werden.

Dem Lichte werden Farben *mitgeteilt*

6. durch farbige durchsichtige Körper.

Dieses sind die mir bekannten sechs Bedingungen, unter die sich der größte Teil der Erfahrungen, die apparenten Farben betreffend, ordnen läßt. Ob sie hinreichend sind, wird die Folge der Arbeit zeigen.

Von der dabei anzudeutenden Methode rede ich in einem besondern Abschnitt.

Es gibt mehrere Erfahrungen, die man nicht gewiß zu ordnen weiß, diese werden einsweilen besonders gestellt.

Der Mathematiker

wird dem Physiker beistehen, er wird die Methode prüfen, nach welcher die Versuche geordnet sind, er wird dieses nach den allgemeinen Grundsätzen des Denkens tun und scharf bemerken, ob von dem Einfachen zu dem Zusammengesetzteren fortgeschritten worden, ob in dem Vortrag keine Lücken zu bemerken, und ob das, was als Resultat angegeben wird, auch wirklich aus dem Erfahrenen folgt.

Er wird sodann in die Sache hineingehen und alles, was Zahl und Maß unterworfen ist, so rein und einfach als möglich durcharbeiten.

Der Mechaniker

wird die kürzesten Wege und Mittel überlegen, wie zu den angegebenen Versuchen der Apparat beizuschaffen und herzustellen sei. Er wird Gelegenheit haben, seinen Scharfsinn zu üben und Maschinen zu ersinnen, an denen und durch welche mehrere Versuche gemacht werden können, teils um Kosten, teils um Platz zu sparen. Denn offenbar wird nach diesen Arbeiten der Vorrat eines physikalischen Kabinetts sehr vermehrt werden. Die beste Einrichtung einer dunklen Kammer, die Bequemlichkeit des Apparats verdienen alles Nachdenken, um jeden Physiker in den Stand zu setzen, nicht allein alle nach einer reinen Methode aufzustellenden Versuche mit Leichtigkeit zu wiederholen, sondern auch, wenn es erfordert wird, selbst die komplizierten falschen Experimente, von welchen ihm der Kritiker ein Verzeichnis liefert, darzustellen.

Die gefälligsten und wunderbarsten wird man in die natürliche Magie aufnehmen, um sie bekannt zu machen auch unter Personen, die kein wissenschaftliches Interesse an diesen Erscheinungen nehmen.

Der Naturhistoriker

wird die organischen Naturen durchgehen, inwiefern sie farblos oder farbig sind. Er wird die verschiedenen Reiche und Klassen bearbeiten, und sehen, ob sich nicht Gesetze entdecken lassen, nach denen die organischen Körper farblos oder gefärbt sind. Was Element, Klima, Gestalt dazu beiträgt. Er wird die Vorarbeiten des Chemikers und Physikers zu Rate ziehen.

Um nur etwas zu sagen, wie er seine Untersuchungen anschließen könne, so bemerke man, daß *reine ganze* Farben nur an unvollkommenen organischen Naturen stattfinden: an Blumen, Raupen, Schmetterlingen, Schalen der Würmer, Fischen, Vögeln. An Säugetieren finden sich meist

nur gemischte Farben. Reine Farben an der Gestalt des Menschen würden unerträglich sein.

Der Maler

braucht die Farbe teils *mechanisch*, worinne ihm der Chemiker vorgeht, mit welchem er sich, was diesen Teil betrifft, verbinden wird. Teils zu *ästhetischen Zwecken*, und hier steht er höher als alle, die sich mit Farben beschäftigen. Er muß ihre Natur, ihre Wirkung tief und genau kennen, weil er die zartesten und doch verschiedensten Effekte hervorbringen will. Wir können hoffen, daß er uns die wichtigsten Aufschlüsse geben wird, wenn er von seiner Erfahrung ausgeht und durch Beispiel zeigt, wo, wie und warum er die verschiedenen Farben benutzt.

Hoffentlich wird er sich von dieser Seite mit dem Physiker vereinigen können, von dem er bisher sich gänzlich verlassen sah.

Vorläufig merke ich an, daß er folgendes unterscheidet:

1. *Licht und Schatten*, Hell und Dunkel.
2. *Lokalfarbe*, Farbe des Gegenstandes ohne Zusammenhang.
3. *Apparente Farbe*. Die Lehre von der Mäßigung des Lichts und den farbigen Schatten studiert er aufs genauste.
4. *Farbengebung*. Harmonische Verbindung der Farben durch Zusammenstellung und Vereinigung der Lokal- und apparenten Farben.
5. *Ton*. Allgemeine Farbe, die über ein ganzes Bild herrscht.

Der Historiker

wird die Geschichte der Farbenlehre aus der Geschichte der Optik und der übrigen Naturlehre aussondern. Er wird die Meinungen der Alten, die Hypothesen und Theorien der mittlern und neuern Zeit, die Streitigkeiten so unparteiisch als möglich erzählen, er wird die obwaltenden moralisch-politischen Ursachen des Übergewichts dieser oder jener Lehre aufzufinden suchen und die Modifikation der herrschenden Theorien bis auf die neuesten Zeiten verfolgen.

Der Kritiker

findet durch den Historiker seinen Weg gebahnt und durch die Arbeiten besonders des Physikers und Chemikers die Base seines Urteils befestigt. Er untersucht alle Versuche, von welchen jene zu reden sich enthalten, alle falsch verwickelte, falsch verknüpfte, falsch erklärte Versuche, und zeigt, wie sie einfacher anzustellen und wohin sie zu ordnen sind. Er entdeckt alle Übereilungen des Urteils, die Unrichtigkeiten der Methode, die Lücken der Hypothesen, setzt die Punkte des Streites fest, und kommt dergestalt denen, die ihm vorgearbeitet haben, von seiner Seite zu Hülfe.

Er erfreut sich an den Bemühungen derer, die ihren Geist an diesen Gegenständen geübt und scharfsinnige hypothetische Verbindungen ohne Anmaßung gemacht; er zieht aus der Geschichte einzelne aufgestellte Versuche und Meinungen hervor, die nicht die Aufmerksamkeit erregt, nicht das Glück gehabt, das sie verdient, und bringt verkanntes Verdienst zu Ehren.

Er nimmt die polemischen Bemühungen über sich, damit die reine aufzustellende Lehre nicht getrübt werde.

Ferner wird er die von uns eingegangene Methode rechtfertigen und, was sich in der Folge an ihr zu tadeln finden sollte, gleichfalls anzeigen.

Haben wir nun von gedachten Männern die vorzüglichste Beihülfe zu erwarten, so werden wir doch in dem Falle sein, uns den Anteil mehrerer zu wünschen und zu erbitten.

So wird der Physiker dem *Anatomen* verschiedene Fragen über den Bau des Auges vorzulegen haben.

So wird der *spekulative Philosoph* eingeladen, den Erscheinungen, mit denen wir uns beschäftigen, einen Blick zu gönnen; als *Logiker* unsere Methode zu beurteilen und zu reinigen; als *Ästhetiker* zu prüfen, ob er bei Betrachtung der Werke der Kunst und ihrer Schätzung einen sicherern Maßstab erhält, als der war, dessen er sich bisher bedient, usw.

Jeder *aufmerksame Mensch* wird uns an Phänomene erinnern, über die wir hinwegsahen. Sehr viel bin ich schon teilnehmenden Freunden schuldig geworden.

Wie viel eine Wissenschaft durch allgemeineren Anteil gewinnt, braucht nicht ausgeführt zu werden, und wie wohltätig sie besonders in unsern Zeiten werden kann, wenn sie das Gemüt von andern zudrängenden Gedanken ableitet, erfahre ich an mir selber.

Lager bei Marienborn
d. 21 Jul. 1793.

ÜBER DIE EINTEILUNG DER FARBEN UND IHR VERHÄLTNIS GEGENEINANDER

[Handschriftlich. Wohl 1793]

WENN der billige Wunsch, die Farbenlehre durch mehrere Naturfreunde gemeinschaftlich behandelt zu sehen, in Erfüllung gehen sollte, so ist vorauszusetzen, daß man suche, von *einem* Standorte auszugehen, sich über einige Punkte zur Leitung der Arbeit zu vereinigen.

Man kann keine völlig ausgearbeitete unwidersprechliche Sätze zum Grunde legen, denn wir arbeiten ja, erst diese zu finden. Wir wollen suchen, nicht beweisen, und der Leitfaden, an dem wir ausgehen, möchte so hypothetisch sein als er will, wenn er uns nur dient, unsern Weg, wohin wir ihn auch nehmen, zu verfolgen und zurückzufinden.

Nachstehende Resultate habe ich aus vielen Arbeiten gezogen und finde im Fortarbeiten bequem, sie vor Augen zu haben; ich wünsche, daß sie andern auch nützlich sein mögen.

Wir kennen nur zwei ganz reine Farben, welche, ohne uns einen Nebeneindruck zu geben, ohne an etwas anders zu erinnern, von uns wahrgenommen werden. Es sind

Gelb und Blau.

Sie stehen einander entgegen, so wie nur ein irgend uns bekannter Gegensatz. Die reine Existenz der einen schließt die reine Existenz der andern völlig aus, sie haben aber eine Neigung gegeneinander, als zwar entgegengesetzte aber nicht widersprechende Wesen; jede einzeln betrachtet macht einen bestimmten und höchst verschiedenen Effekt, nebeneinander gestellt machen sie einen angenehmen Eindruck aufs Auge, miteinander vermischt befriedigen sie den Blick. Diese gemischte Farbe nennen wir

Grün.

Dieses Grün ist die Wirkung der beiden vermischten, aber nicht vereinigten Farben, in den meisten Fällen lassen sie sich sondern und wieder zusammensetzen.

Wir kehren zurück und betrachten die beiden Farben Gelb und Blau abermals in ihrem reinen Zustande und finden, daß sie auch heller und dunkler ohne Veränderung ihrer Eigenheit dargestellt werden können.

Wir nehmen z. B. rein aufgelöstes Gummi Gutti und streichen davon auf ein Papier; sobald es getrocknet, überstreichen wir einen Teil zum zweitenmal und so fort, und wir finden, daß, je mehr Farbenteilchen das Papier bedecken, je dunkler die Farbe wird. Eben diesen Versuch machen wir mit fein geriebenem Berliner Blau.

Wir können zwar auch die hellere Farbe dunkler erscheinen machen, wenn wir das Papier vorher mit einer leichtern oder stärkern Tusche überziehen und dann die Farbe darüber ziehen. Allein von der Vermischung mit Schwarz und Weiß darf bei uns nicht die Rede sein. Bei uns fragt sichs nur: sind die Farbenteile näher oder entfernter beisammen? jedoch in völliger Reinheit.

Auf obgemeldete Weise verstärken wir die Farbe nicht lange, so finden wir, daß sie sich noch auf eine andere Weise verändert, die wir nicht bloß durch *dunkler* ausdrücken können. Das Blaue nämlich sowohl als Gelbe nehmen einen gewissen Schein an, der, ohne daß die Farbe heller werde als vorher, sie lebhafter macht, ja man möchte beinahe sagen, sie ist wirksamer und doch dunkel. Wir nennen diesen Effekt

Rot.

So ist ein reines trocknes Stück Gummi Guttä auf dem Bruche schon orangengelb. Man lege es gegen ein Stück schön rot Siegellack, und man wird wenig Unterschied sehen. Ebenso schimmert das gute Berliner Blau, der echte Indig auf dem Bruche ins Violette. Der Chemiker wird uns durch Verdickung der Liquore die schönsten Beispiele liefern.

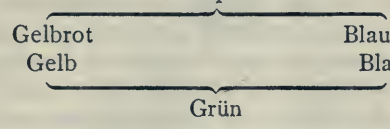
Rot nehmen wir also vorerst als keine eigene Farbe an, sondern kennen es als Eigenschaft, welche dem Gelben und Blauen zukommen kann. Rot steht weder dem Blauen noch dem Gelben entgegen, es entsteht vielmehr aus ihnen, es ist ein Zustand, in den sie versetzt werden können,

und zwar durch Verdichtung, durch Aneinanderdrängung ihrer Teile; geteilte rote Blutkügelchen legen ihre rote Farbe ab und nehmen eine gelbe an. Man nehme nun das *Gelbrote* und das *Blaurote*, beides auf seiner höchsten Stufe und Reinheit, man vermische beide, so wird eine Farbe entstehen, welche alle übrigen an Pracht, besonders wenn die Farben emphatisch sind, übertrifft, es ist der

Purpur,

der so viel Nuancen haben kann, als es Übergänge vom Gelbroten zum Blauroten geben kann. Diese Vermischung geschieht am reinsten und vollkommensten bei den prismatischen Versuchen. Die Chemie wird uns die Übergänge sehr interessant zeigen. Wie es mit Pigmenten geschehen könne, wird der Maler angeben.

Wir kennen also nur folgende Farben und Verbindungen:



Es läßt sich auch dieses Schema in einem Farbenkreise bequem darstellen.[1]

Wir kennen, wie oben schon gesagt, keine Verdunklung derselben durch *Schwarz*, welches immer zugleich eine Beschmutzung mit sich führt und unnötig die Zahl der Farbenabstufungen vermehrt.

Wir enthalten uns gleichfalls der Vermischung mit *Weiß*, obgleich dieses unschuldiger ist und bei trocknen Pigmenten ohngefähr eben das wäre, was das Zugießen des Wassers bei farbigen Liquoren ist.

Das *Schwarze* bleibt uns wie das *Weiße* farblos, und wird uns in der Kunst nur Licht und Dunkel und farblosen Schatten durch Mischung vorstellen. Wir vermischen auch nicht die im Schema verschränkt stehenden Farben als Purpur und Grün, Blaurot und Gelb, Gelbrot und Blau,

[1] Vgl. Anmerkung auf Seite 378.

als wodurch nur schmutzige Farben entstehen können. Über diese und deren Gebrauch wird uns der Maler bei Nachahmung natürlicher Gegenstände, der Färber bei Hervorbringung der Modefarben belehren.

Da wir uns hier bemühen, das Reinste, Abstrakteste, was auf alle Fälle anwendbar sein sollte, darzustellen, so haben wir uns alles desjenigen zu enthalten, was unser Schema verunreinigen, es komplizieren und unsicher machen könnte.

Der Erfolg mag das Vorgetragene rechtfertigen oder verbessern.

Der Kritiker wird künftig die Farben-Pyramide, das Farben-Lexikon, das Farben-Dreieck und sonstige Bemühungen beurteilen und jedem seinen Platz in der Wissenschaft und der Benutzung anweisen.

VON DEN FARBIGEN SCHATTEN

[Handschriftlich. 1792]

Es erscheinen uns die Schatten, welche die Sonne bei Tag oder eine Flamme bei Nacht hinter undurchsichtigen Körpern verursacht, gewöhnlich schwarz oder grau, allein sie werden unter gewissen Bedingungen farbig, und zwar nehmen sie verschiedne Farben an. Diese Bedingungen zu erforschen habe ich viele Versuche angestellt, wovon ich gegenwärtig die merkwürdigsten vortrage, mit der Hoffnung, daß sie einander selbst erklären und uns den Ursachen und Gesetzen dieser schönen und sonderbaren Erscheinungen näher führen werden.

Die Erfahrung, daß morgens und abends bei einem gewissen Grade der Dämmerung der Schatten eines Körpers von einer Kerze auf einem weißen Papier hervorgebracht und von dem schwachen Tageslicht beschienen blau aussieht, ist wohl vielen bekannt, doch wünsche ich, daß man solche sogleich wiederholen möge. Wie ich denn diejenigen, die gedachtes Phänomen nicht gesehen, ersuche, sich mit demselben bekannt zu machen.

Es kann solches sehr leicht bei der Morgen- und Abenddämmerung geschehen, wenn man nur den Schatten irgendeines Körpers mittelst eines Kerzenlichtes dergestalt auf ein weiß Papier wirft, daß das zum Fenster hereinfallende schwache Tageslicht das Papier einigermaßen beleuchte. Je mehr das Himmelslicht abnimmt, desto dunkelblauer wird der Schatten und wird zuletzt, wie jeder andre Kerzenschatten bei Nacht, schwarz oder schwarzgrau.

Da man nun den Himmel blau zu sehen gewohnt ist, da man der Atmosphäre eine gewisse, die blauen Strahlen absondernde und reflektierende Qualität zuschreibt, so leitet man die blaue Schattenerscheinung gewöhnlich von einem Widerschein des blauen Himmels oder von einer Wirkung der geheimen Eigenschaft der Atmosphäre her.

Um gegen diese Erklärung einigen Zweifel zu erregen, stelle man folgenden Versuch an: An einem grauen Tage, wenn der ganze Himmel keine Spur von Blau zeigt, mache man ein Zimmer durch vorgezogne weiße Vorhänge düster, man entferne sich so weit von den Fenstern, daß auch kein

Licht von den grauen Wolken unmittelbar auf das Papier fallen könne, man beobachte das Zimmer selbst, worin man sich befindet, und entferne aus demselben alles, was nur einigermaßen blau ist, man beobachte alsdann die gegen das Fenster gekehrte Schatten, welche eine Kerze auf das weiße Papier wirft, und man wird sie noch ebenso schön blau als gewöhnlich finden, vorausgesetzt, daß das gedämpfte Tageslicht mit dem Kerzenlichte in einer gewissen Proportion stehe, welche man durch Vor- und Zurückrücken der Fläche leicht entdeckt. Unter diesen Umständen wird uns die Einwirkung einer Atmosphäre, die sich im Zimmer nicht denken läßt, und ihrer blaufärbenden Qualität unbegreiflich bleiben. Auch sieht man nichts vor noch neben sich, woher ein blauer Reflex entstehen könne.

Hat man sich geübt, diese blauen Schatten unter mehreren Umständen hervorzubringen und zu beobachten, so wird man eine andere Erscheinung leicht bemerken, die mit dieser verwandt, ja gewöhnlich verbunden ist. Sobald nämlich das Tageslicht Stärke genug hat, daß es gleichfalls den Schatten eines Körpers auf ein weißes Papier werfen kann, so wird dieser Schatten, wenn er vom Kerzenlichte beleuchtet wird, gelb oder auch gelbrot, ja fast gelbbraun werden, und wird jenem blauen Schatten gegenüberstehen.

Man nehme z. B. ein starkes Bleistift und stelle es dergestalt zwischen Fenster und Kerzenlicht auf ein weißes Papier, daß die Schatten von beiden Seiten sichtbar werden, so wird man die gelben und blauen entgegengesetzten Schatten deutlich sehen. Nur ist folgendes dabei zu bemerken: das zum Fenster hereinfallende Tageslicht hat eine große Breite und macht also Doppelschatten, dahingegen das Kerzenlicht einen bestimmten und deswegen sichtbareren Schatten hervorbringt. Auch wird man das Auge ruhig auf beide Schatten richten und bald die beiden Farben rein und deutlich erkennen.

Sind wir nun vorher gegen die Einwirkung der Atmosphäre auf die blauen Schatten einigermaßen mißtrauisch geworden, so werden wir doch hier den gelben Schatten

leichter aus einem Widerschein des Lichts zu erklären denken, da wirklich der gelbe Schatten mit der Farbe der Lichtflamme ziemlich übereinkommt, und wir können erst nach mannigfaltigen Versuchen eines andern Sinnes werden.

So viel gleichsam als Einleitung; wobei ich wünschte, daß meine Leser, ehe sie weitergehen, selbst diese Erfahrungen anstellen, wozu die Mittel einem jeden gleich zur Hand sind. Der Augenschein wird ihnen den Gegenstand gewiß interessant machen, mit dem wir uns beschäftigen, und man wird nachstehenden Versuchen und ihrer Beschreibung, die sich auf beiliegende Figuren [Seite 371] bezieht, desto eher folgen können, wenn man auch gleich den nötigen Apparat nicht bei der Hand haben sollte, sie sogleich selbst anzustellen.

Erster Versuch. Erste Figur

Es stehe in einer verfinsterten Kammer eine Kerze in *a* und scheine an der Kante des Körpers *c* vorbei, so wird auf der weißen Fläche *ef* ein schwarzer oder schwarzgrauer Schatten *eg* entstehen, der übrige Raum *gf* wird von dem Lichte beleuchtet hell sein. Man eröffne einen Fensterladen, so daß ein gemäßigtes Tageslicht von *b* herein und an der Kante des Körpers *d* vorbeifalle, so wird ein Schatten *hf* entstehen, und das Tageslicht wird den übrigen Raum *eh* beleuchten. Zugleich wird der Schatten *eg* blau, der Schatten *hf* gelb erscheinen und der von beiden Lichtern beleuchtete Raum *gh* hell bleiben und die natürliche Farbe des Papiers ohne großen Unterschied daselbst erscheinen.*

Zweiter Versuch. Zweite Figur

Es stehe in *a* eine weiße Mauer, welche das Sonnenlicht nach einer gegenüber errichteten dunklen Kammer hinaufwirft, und bringe auf einem hinter der Öffnung gehaltnen Papier den Schatten *eg* hervor; der heitere Himmel in *b*

* Von diesem Unterschiede siehe unten [Seite 369].

mache auf ebendemselben Papier den Schatten *hf*, so wird der durch den Widerschein der Mauer verursachte, vom Himmelslicht beschienene Schatten blau, der entgegengesetzte gelb sein, wie das innerhalb der dunklen Kammer hinter dem Papier befindliche Auge an den Rändern deutlich erkennen wird.

Dritter Versuch. Zweite Figur

Eben dieses Phänomen wird sich zeigen, wenn die untergehende Sonne sich in *a* befindet. Der Schatten *eg* ist lange blau, ehe in *hf* ein Schatten erscheinen kann. Ist die Luft voll Dünste, so wird schon einige Zeit vor Sonnenuntergang das Sonnenlicht dergestalt geschwächt und das Licht der Atmosphäre so mächtig, daß letzteres den Schatten *hf* hervorbringen kann, welcher sogleich gelb erscheint. Bei heiterem Himmel konnte ich aber dieses Phänomen nur dann erst gewahr werden, wenn die halbe Scheibe der Sonne schon unter dem Horizonte war.

Vierter Versuch

Man lege bei Sonnenschein und heiterm Himmel eine weiße Fläche horizontal auf den Boden und irgendeinen Körper darauf, so wird der Schatten durch den Einfluß des atmosphärischen Lichtes blau erscheinen, der Himmel mag selbst blau oder mit weißlichen Dünsten überzogen sein; vielmehr werden in dem letzten Falle, weil die Energie der Sonne gemäßigter, das Licht des Himmels stärker wirkt, die Schatten hellblauer erscheinen. Daß der entgegengesetzte gelbe Schatten in diesem Falle nicht existieren kann, versteht sich von selbst.

Fünfter Versuch

Man lasse an einem heitern Tage, wenn der Himmel rein blau ist, den Widerschein desselben durch eine sechs Zoll weite Öffnung in eine dunkle Kammer fallen und bringe durch Zwischenstellung eines Körpers auf einer weißen horizontalen Fläche einen Schatten hervor, so wird er grau sein; man nähere demselben ein Kerzenlicht, und er wird nach und nach gelb werden, so wie der durch das

Kerzenlicht nach der Öffnung zu geworfne Schatten blau erscheinen wird.

Alle diese Versuche lassen uns noch einigermaßen in Ungewißheit, ob nicht hier sich irgendeine Reflexion eines blauen oder gelben Gegenstandes mit einmische? Wir werden daher, um einzusehen, wie es sich damit verhalte, unsre Versuche vermannigfaltigen.

Sechster Versuch. Erste Figur

Es befinde sich eine Kerze in *a* und das Mondlicht scheine von *b* her, so wird der Schatten *hf*, den das Mondlicht wirft und der vom Kerzenlichte beschienen wird, gelb erscheinen, der Schatten *eg* aber, den die Kerze wirft und das Mondlicht bescheint, blau sein. Wir werden hier auf den Gedanken geführt: daß kein Widerschein eines gefärbten Körpers, kein gefärbtes Licht auf die Schatten zu wirken brauche, um ihnen eine Farbe mitzuteilen. Denn der Mond, dem man einen gelblichen Schein nicht absprechen kann, bringt hier gleichfalls einen reinen blauen Schatten hervor. Ich bitte jeden aufmerksamen Freund der Natur, beim klaren Vollmond diesen leicht anzustellenden Versuch nicht zu verabsäumen.

Siebenter Versuch. Dritte Figur

Es komme von *a* der Widerschein des Sonnenlichts von einer Mauer, wie bei dem zweiten Versuche; man bringe aber den Apparat innerhalb der dunklen Kammer an und setze in *b* ein brennendes Licht, so wird der Schatten *eg* gelb und der Schatten *hf* blau erscheinen. Es zeigt uns also der Widerschein von der Mauer, der vorher beim zweiten Versuch dem Tageslicht entgegengesetzt stärker war, nunmehr, da er gegen das Kerzenlicht der schwächere wird, grade die entgegengesetzte Wirkung als vorher, macht den Schatten, den er beleuchtet, blau, ungeachtet die Mauer wie vorher einen gelblichen Schein von sich wirft.

Wir kommen also durch diesen Versuch um so viel weiter, indem wir sehen, daß es hier nicht auf die Farbe des

Lichts, sondern auf Energie desselben ankomme; wir erfahren, daß diese Energie umgewendet, sogleich subordiniert und eine entgegengesetzte Wirkung hervorzubringen determiniert werden kann. So haben wir bisher das Kerzenlicht immer triumphierend gesehen, es gibt aber auch Mittel, es zu subordinieren.

Achter Versuch. Erste Figur

Man setze in *a* eine Glutpfanne mit heftig brennenden Kohlen, man rücke eine brennende Kerze *b* so lange hin und wieder, bis die beiderseitigen Schatten sichtbar sind, so wird der Schatten *hf* gelbrot, der Schatten *eg* blau sein, ob er gleich von einer brennenden Kerze beleuchtet wird.

Wir können nunmehr wagen, folgende Resultate zur Prüfung aufzustellen.

1. Der Schatten, den ein einziges, starkes, von keinem andern Lichte oder Widerschein balanciertes Licht hervorbringt, ist schwarz. In einer wohlbehängten dunklen Kammer läßt sich diese Erfahrung mit dem Sonn- und Kerzenlicht am sichersten anstellen. Die schwärzesten, reinsten Schatten, die ich kenne, sind die: wenn man durch das Vorderglas des Sonnenmikroskops auf einer weißen Fläche Schattenbilder hervorbringt.

2. Selten wird man einen Schatten so isolieren können, daß nicht irgendein reflektiertes Licht auf ihn wirke; einen solchen Schatten, auf den ein mehr oder weniger starkes benachbartes Licht einigen Einfluß hat, halten wir gewöhnlich für grau. Da wir aber erfahren haben, daß unter solchen Umständen die Schatten farbig werden, so fragt sich, in welchem Grade die beiden Lichtenergien voneinander unterschieden sein müssen, um diese Wirkung hervorzubringen. Der Analogie der Naturgesetze nach scheint, wie bei allen entgegengesetzten Wirkungen, kein Grad in Betrachtung zu kommen. Denn jedes aufgehobne Gleichgewicht und ein hier- oder dorthin sich neigendes Übergewicht ist in dem ersten Augenblicke entschieden, ob es gleich nur durch mehrere Grade merklicher wird.

Ich wage aber hierüber nichts festzusetzen, vielleicht finden

sich in der Folge Versuche, die uns hierüber weitern Aufschluß geben. So viel aber wird ein aufmerksamer Beobachter bemerken, daß die Schatten, die wir gewöhnlich für grau halten, meist gefärbt sind. Selten werden sie auf eine ganz reine weiße Fläche geworfen, selten genau betrachtet.

Könnte man durch zwei völlig gleiche Lichter zwei entgegengesetzte Schatten hervorbringen, so würden beide grau sein.

3. Von zwei entgegengesetzten Lichtern kann das eine so stark sein, daß es den Schatten, den das andre werfen könnte, völlig ausschließt, der Schatten aber, den er selbst wirft, kann doch durch das schwächere Licht farbig dargestellt werden.

S. dritter und vierter Versuch.

4. Zwei entgegengesetzte Lichter von differenter Energie bringen wechselsweise farbige Schatten hervor, und zwar dergestalt, daß der Schatten, den das stärkere Licht wirft und der vom schwächern beschienen wird, blau ist, der Schatten, den das schwächere wirft und den das stärkere bescheint, gelb, gelbrot, gelbbraun wird.

Diese Farbe der Schatten ist *ursprünglich*, nicht abgeleitet, sie wird *unmittelbar* nach einem unwandelbaren Naturgesetze hervorgebracht. Hier bedarf es keiner Reflexion, noch irgendeiner andern Einwirkung eines etwa schon zu dieser oder jener Farbe determinierten Körpers.

Was aber gefärbte Körper, indem sie das Licht entweder durchlassen oder zurückwerfen, auf die Schatten für Einfluß haben, wollen wir nunmehr untersuchen, und zwar nehmen wir zuerst gefärbte Glasscheiben vor.

Neunter Versuch. Erste Figur

Es mögen in *a* und *b* bei Nachtzeit zwei so viel möglich gleichbrennende Kerzen stehen, und die Schatten *eg* und *hf* werden grau erscheinen. Man halte vor das Licht *b* ein hellblaues Glas, sogleich wird der Schatten *eg* blau erscheinen, der Schatten *hf* aber gelb sein. Man hat zu diesem Versuche ein hellblaues Glas zu nehmen, weil die dunkelblauen besonders in einiger Entfernung von der

Kerze kaum so viel Licht durchlassen als nötig ist, einen Schatten zu bilden.

Dieser Versuch, wenn er allein stünde, würde uns wie jene ersten auch im Zweifel lassen, ob die blaue Farbe des einen Schattens sich nicht von dem blauen Glase, die gelbe Farbe des andern sich nicht von dem gelben Scheine des Lichts herschreibe; allein man wende den Versuch um, und man wird dasjenige, was man oben schon erfahren, hier abermals bemerken.

Zehnter Versuch. Erste Figur

Man stelle in *a* und *b* abermals zwei gleichbrennende Kerzen, und die Schatten *e g* und *h f* werden grau sein. Man halte vor das Licht *a* ein hellgelbes Glas, sogleich wird der Schatten *h f* gelb, der Schatten *e g* blau erscheinen, wenn dieser gleich wie bei dem vorigen Versuche, wo er gelb erschien, durch das unveränderte Kerzenlicht erhellt wird.

Eilfter Versuch. Erste Figur

Man wiederhole den ersten Versuch, wo eine Kerze in *a* dem gemäßigten Tageslichte *b* entgegengesetzt wird, und beobachte die gelb und blau farbigen Schatten. Es ist natürlich, daß der Schatten *h f* gelb bleibe und nur noch gelber werde, wenn wir vor das Licht *a* ein gelbes Glas stellen. Halten wir aber

Zwölfter Versuch. Erste Figur

vor das Licht *a* ein hellblaues Glas, so bleibt der Schatten *h f* noch immer gelb. Ein Phänomen, das uns unbegreiflich wäre, wenn wir uns nicht schon überzeugt hätten: daß es nicht sowohl auf die Farbe des durch die Scheibe fallenden Lichtes als auf die Energie desselben ankomme. Und wir können aus diesem Versuche schließen, daß Kerzenlicht durch hellblaues Glas noch immer, unter den gegebnen Umständen, energischer sei als gemäßigtes Tagslicht.

Wie sehr man diese Versuche noch vermannigfaltigen könne, läßt sich leicht denken, wir bleiben diesmal nur

bei diesen wenigen, weil sie uns hier schon genug geleistet haben. Wir gehen zu den Wirkungen des Lichts über, das von gefärbten Papieren zurückstrahlt, und finden unsre obigen Erfahrungen abermals bestätigt.

Dreizehnter Versuch. Vierte Figur

Durch die sechs Zoll weite Öffnung *y* einer dunklen Kammer lasse man einen Sonnenstrahl *x a* auf eine horizontale Fläche fallen und richte die schattenwerfenden Ränder und die mit denselben verbundene weiße Fläche innerhalb der dunklen Kammer dergestalt, daß das von dem Punkte *a* zurückprallende Licht in *e g* einen Schatten mache, den übrigen Raum *g f* aber erleuchte. Es wird sodann das einfallende Tageslicht *b* in *h f* gleichfalls einen Schatten machen und den Raum *e h* erleuchten. Liegt in *a* ein weißes Papier, so wird der Versuch dem zweiten Versuche ähnlich werden, der Schatten *e g* wird blau, der Schatten *h f* wird gelb sein.

Es ist bei diesem und den folgenden Versuchen zu merken: daß man durch Übung die rechte Entfernung des schattenwerfenden Körpers von dem Punkte *a* zu erlernen habe. Sie ist nicht bei allen Versuchen gleich, sondern die größte, wenn in *a* ein weiß Papier liegt, und kann immer geringer werden, je unenergischer die Farbe des Papiers ist, welches wir an diese Stelle legen.

Vierzehnter Versuch. Vierte Figur

Man lege in *a* ein gelbes Papier, sogleich wird die gelbe Farbe des Schattens *h f* sich verstärken und der Schatten *e g* gleichfalls blauer werden. Man verstärke die gelbe Farbe der Fläche in *a*, so wird *h f* immer gelber, ja eigentlich rotgelb werden, der Schatten *e g* wird blau erscheinen.

Funfzehnter Versuch. Vierte Figur

Man lege in *a* ein hellblau Papier, so wird der davon reflektierte Sonnenstrahl, solang er energischer ist als das einfallende Tageslicht, die Schatten *h f* noch gelb determinieren, und der Schatten *e g* wird blau bleiben. Man

sieht, daß dieser Versuch mit dem zwölften übereinstimme. Er gerät aber nicht immer, aus Ursachen, die hier auszuführen zu weitläufig wäre.

Sechzehnter Versuch. Vierte Figur

Man verstärke die blaue Farbe in *a*, so wird der Schatten *hf* blau, der Schatten *eg* gelb werden, obgleich letzterer von dem blauen heitern Himmel beschienen wird. Wir sehen also hier abermals, daß zweierlei Blau, davon eins stärker als das andre ist, die entgegengesetzten farbigen Schatten hervorbringen könne.

Es lassen sich diese Versuche nach Belieben vermannigfaltigen und an die Stelle in *a* Papiere von allerlei Farben und Schattierungen legen, und man wird immer zweierlei Arten von farbigen Schatten entgegengesetzt sehen.

Unter allen gemischten Farben werden aber Grün und Rosenfarb die merkwürdigsten Phänomene darstellen, indem sie, wie wir oben von Gelb und Blau gesehen haben, einander wechselsweise in dem Schatten hervorbringen.

Siebenzehnter Versuch. Vierte Figur

Man lege an die Stelle *a* ein schön grünes Papier, das zwischen dem Blau und Gelbgrünen die rechte Mitte hält, so wird der Schatten *fh* grün, der Schatten *ge* dagegen rosenfarb, pfirschblüt oder mehr ins Purpur fallend erscheinen.

Achtzehnter Versuch. Vierte Figur

Man lege in *a* ein Stück rosenfarbnen Taft oder Atlas (in Papier läßt sich die Farbe selten rein finden), so wird umgekehrt der Schatten *fh* rosenfarb, der Schatten *ge* grün erscheinen.

Hierbei kann uns die Übereinstimmung mit jenen prismatischen Versuchen nicht entgehen, welche ich anderwärts vorgetragen. Dort fanden wir Blau und Gelb als einfache Farben einander entgegengesetzt, ebenso Grün und Pfirschblüt (besser Purpur) als zusammengesetzte Farben, hier finden wir diese Gegensätze produktiv realisiert, indem sich gedachte Farben wechselsweise erzeugen; und

wir dürfen hoffen, daß, wenn wir einmal die große Masse der Versuche, die uns Farben bei Gelegenheit der Beugung, Zurückstrahlung und Brechung zeigen, geordnet vor uns sehen, die Lehre von den farbigen Schatten sich an jene unmittelbar anschließen und zu ihrer Erläuterung und Aufklärung vieles beitragen werde.

Denn unter den apparenten Farben sind die farbigen Schatten deshalb äußerst merkwürdig, weil wir sie unmittelbar vor uns sehen, weil hier die Wirkung geschieht, ohne daß die dazwischengestellten Körper von dem mindesten Einfluß seien. Deswegen ist das Gesetz, das wir gefunden haben, auch nur allgemein ausgesprochne Erfahrung. So ziehen wir denn auch noch aus den letzten Versuchen folgendes Resultat.

5. Auch beim Wider- und Durchscheinen wirken die Farben nicht als Farben, sondern als Energien, ebenso wie wir oben gesehen haben, daß das unmittelbare Licht seine Kraft äußert unabhängig von der Farbe, die man ihm allenfalls zuschreiben könnte.

Wir sehen in diesen Wirkungen eine auffallend schöne Konsequenz. Denn wenn oben die farbigen Schatten durch eine vermehrte oder verminderte Energie des Lichts hervorgebracht wurden, so haben wir gegenwärtig farbige, jenen Schatten korrespondierende Gläser und Flächen, durch welche das Licht zwar gefärbt durchgeht, von welchen es gefärbt widerstrahlt und, auch so determiniert nicht als Farbe sondern als Kraft, verhältnismäßig gegen ein andres ihm entgegengesetztes Licht wirkt.

Erregt, wie ich hoffe, dieser Aufsatz bei Liebhabern der Naturlehre einiges Interesse, wird das Vorgetragne bestätigt oder bestritten, so wird künftig diese Materie bestimmter, umständlicher, methodischer und sichrer abgehandelt werden können. Ohne Vorzeigung der Experimente, ohne mündlichen Vortrag ist es schwer, eine so zarte und komplizierte Lehre deutlich zu machen.

Zu leichterer Übersicht füge ich das Schema der angestellten Versuche noch bei; man sieht, wie sehr sie zu vermannigfaltigen sind.

Schema der vorgetragnen Versuche[1]

Herrschendes Licht	Subordiniertes Licht
A	*B*

wechselsweise auf die entgegengesetzten Schatten wirkend, machen sie farbig.

Schatten von *B* geworfen, von *A* erleuchtet sind gelb, gelbrot, braunrot.	Schatten von *A* geworfen, von *B* erleuchtet sind blau, unter Umständen grünlich.
1. Kerzenlicht.	Gemäßigtes Tagslicht.
2. Mauerwiderschein.	Gemäßigtes Tagslicht.
3. Auf- oder untergehende Sonne.	Heitrer Himmel.
4. Hohe Sonne.	Duftiger Himmel.
	erscheint der blaue Schatten allein.
5. Kerzenlicht.	Heitrer Himmel.
6. Kerzenlicht.	Vollmondschein.
7. Kerzenlicht.	Mauerwiderschein.
8. Glühende Kohlen.	Kerzenlicht.
9. Kerzenlicht durch gelb Glas.	Kerzenlicht.
10. Kerzenlicht.	Kerzenlicht durch hellblau Glas.
11. Kerzenlicht durch gelb Glas.	Gemäßigtes Tageslicht.
12. Kerzenlicht durch hellblau Glas.	Gemäßigtes Tageslicht.
13. Widerschein von weiß Papier.	Himmelslicht.
14. Widerschein von gelb Papier.	Himmelslicht.
15. Widerschein von hellblau Papier.	Himmelslicht.
16. Himmelslicht.	Widerschein von dunkelblau Papier.

[1] Der 17. und 18. Versuch sind von Goethe nicht mit aufgenommen.

Von den Meinungen der Naturforscher über die Entstehung der farbigen Schatten sind mir folgende bekannt, die ich nur kürzlich anführe, und wünsche, daß ein Liebhaber der Naturlehre sie umständlicher auseinandersetzte und meinen Vortrag in Vergleichung damit brächte. Es würde sich alsdann zeigen, ob sich nunmehr die öfters beobachteten Phänomene besser ordnen, die von jenen Beobachtern angegebnen Umstände beurteilen oder supplieren, die notwendigen Bedingungen von zufälligen Nebenereignissen absondern lassen.

Von der *Reflexion* der Farbe des reinen Himmels schreibt die blauen Schatten *Leonard da Vinci* her.* Nach ihm mehrere. *Marat*** nimmt als ungezweifelt an, daß die gefärbten Schatten durch den *Widerschein* der Wolken oder Dünste bewirkt werden.

Aus einer *gewissen Beschaffenheit* der Luft und der atmosphärischen Dünste erklären die blauen Schatten *Melville* und *Bouguer*.***

Dem *Winkel* des einfallenden Lichts, der *Länge* des Schattens, der *Richtung* der beschatteten Fläche gegen die Sonne scheint *Beguelin* einigen Einfluß zuzuschreiben.****

Eine Vermutung, daß die *Eigenschaften der umgebenden Körper* Ursache an der verschiednen Schattenfarbe sein können, hegte *Wilkens*.†

Von einer *Verminderung* des Lichts und der mehr oder wenigern Lebhaftigkeit, womit die Lichtstrahlen aufs Auge wirken, glaubt *Mazéas* die gelb- und blauen Schatten herleiten zu können.††

Für eine *Mischung* von Licht und Schatten hält *Otto von Guericke* den blauen Schatten, wie auch die blaue Farbe des Himmels.†††

Bei dieser letzten Meinung merke ich nur an, wie sehr die würdigen älteren Beobachter sich der richtigen Erklärung dieser Phänomene genähert. Sie hielten die Far-

* In seinem Traktat über die Malerkunst. — ** In seinen Entdeckungen über das Licht. Weigels Übersetzung p. 134. — *** *Priestley*, Geschichte der Optik. Klügels Übersetzung p. 329. — **** Ebendaselbst p. 330. — † Journal der Physik 7. Bandes 1. Heft p. 21. — †† *Mem. de l'Acad. de Berlin* des Jahrs 1752 zweiter Band p. 260. — ††† *Priestley*, p. 328.

ben*, besonders die blaue, für eine *Mischung* von Licht und Finsternis; auch nach unsern Versuchen entsteht die Farbe aus einer *Wirkung* des Lichts auf den Schatten, aus einer *Wechselwirkung*, die Leben und Reiz auch dahin verbreitet, wo wir sonst nur Negation, Abwesenheit des erfreulichen Lichts zu sehen glaubten.

Kircher sagt im allgemeinen *color*, *lumen opacatum*. Könnte man einen angemeßnern Ausdruck für die farbigen Schatten finden? Ja, wollte man die Benennung *lumen opacatum* dem gelben Schatten zueignen, so würden wir den entgegengesetzten blauen Schatten gar wohl mit *umbra illuminata* bezeichnen können, weil in jenem das Wirkende, in diesem das Leidende prävaliert und der wechselwirkende Gegensatz sich durch eine solche Terminologie gewissermaßen ausdrücken ließe.**

Doch was sind Worte gegen die großen und herrlichen Wirkungen der Natur? Diese wollen wir so viel uns möglich ist getreu beobachten, genau beschreiben und natürlich ordnen, so werden wir Nahrung genug für unsern Geist finden. Worte entzweien, der Sinn vereinigt die Gemüter.

Zum Schlusse noch einige Anmerkungen und Anwendungen der vorgelegten Resultate auf besondere Fälle.

Wir bedienen uns zu unsern Versuchen am bequemsten einer starken Pappe von der Größe einer gewöhnlichen Spielkarte, wir schneiden in selbige ein zirkelrundes oder viereckes Loch und bringen ein weißes Papier unter dasselbige, wir richten die Ränder des Ausschnitts gegen die verschiednen Lichter, wie die beigefügten Figuren anzeigen, und rücken so lange, bis wir die farbigen Schatten auf dem weißen Papier entstehen sehen. Sie zeichnen sich besonders schön aus, wenn das Auge sich hinter dem Papiere befindet.

Wir können uns auch eines länglichen Körpers, z. B. eines starken Bleistifts bedienen und solchen zwischen die beiden Lichter aufstellen, da sich denn zu beiden Seiten die

* *Joh. Casp. Funccii liber de coloribus coeli.* Ulmae 1716. — ** Der sehr verschrieene Gauthier war auf diesem Wege. Wir wollen auf jede Vorstellungs-Art aufmerksam sein.

farbigen Schatten sehr gut zeigen. Bei allen gedachten Versuchen, besonders aber bei den zärteren, nehme man das reinste weiße Papier, das womöglich weder ins Gelbe noch ins Blaue fällt. Denn es ist schon oben bemerkt, daß wir weit mehr farbige Schatten sehen würden, wenn sie jederzeit auf eine weiße Fläche fielen. Denn nicht gerechnet, daß jeder auf eine weiße Fläche fallender Schatten schon an und für sich heller ist und also der entgegengesetzten Lichtenergie ihre Wirkung früher zu äußern erlaubt, so zeichnet er sich auch auf derselben am reinsten und ist von aller Beimischung irgendeiner Lokalfarbe völlig befreit. Eine weiße Fläche als völlig rein und farblos kann für den Probierstein aller Farben gelten.

Deswegen werden wir in der Natur mehrgedachte Phänomene an weißen Gebäuden und auf dem Schnee gewahr. Auf dem Schnee sind die Schatten, welche die Sonne verursacht jederzeit blau, nur in dem Falle, wenn die Sonne purpurfarb untergeht, sind sie grün. Es entstehen auch in diesem letzten Falle purpurfarbene Schatten an der Sonnenseite, wenn die entgegengesetzte Himmelsseite so rein und wirksam ist wie bei dem dritten Versuche, daß sie die Schatten der Körper dem geschwächten Sonnenlichte entgegenwerfen kann. Sie sind aber selten und werden noch seltner bemerkt, weil man sie dem Widerschein der Sonnenfarbe zuschreibt.

Ich führe noch eine Erfahrung eines aufmerksamen Naturforschers an und suche sie aus dem Vorhergehenden zu erklären.

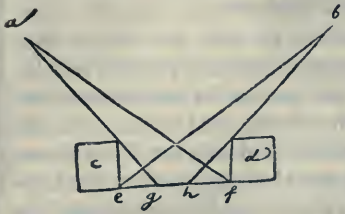
Es ist erst gesagt worden, daß sich die blauen Schatten nirgends lebhafter zeigen als auf dem Schnee, und doch beobachtete *de Saussure*, als er von dem Mont-Blanc herabstieg, die Schatten *farblos*. Es war mir diese Beobachtung, als ich sie zum erstenmal las, um desto auffallender, als ich die farbigen Schatten auf dem Schnee der hohen Berge selbst beobachtet hatte. An der Richtigkeit der Beobachtung konnte bei so einem Manne nicht gezweifelt werden, dessen Scharfblick sich soeben an den Schattierungen des blauen Himmels geübt hatte. Wäre der Schatten nur im mindesten farbig gewesen, so würde er

es entdeckt und verglichen haben. Diesen anscheinenden Widerspruch glaub ich durch die Betrachtung der obwaltenden Umstände erklären zu können.

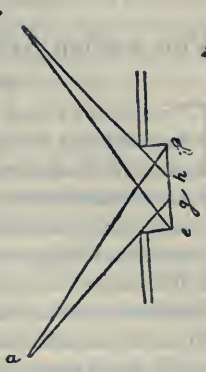
Es ist bekannt, daß der Himmel immer dunkler blau erscheint, je höher wir uns über den niedern Dunstkreis erheben. De Saussure hatte die Farbe des Himmels auf dem Mont-Blanc genau zu bestimmen einige Schattierungen blau Papier mitgenommen. Er fand den Himmel hoch königsblau. Daraus folgt, daß er kein Licht auf den Berg herabschickte, welches dem Sonnenlichte das Gegengewicht gehalten und die blaue Farbe im Schatten erzeugt hätte. Da wir nun oben gesehen haben, daß der Himmel in den Schatten die blaue Farbe nicht erzeugt, insofern er blau ist, sondern insofern er Licht ausstrahlt, das einem andern Lichte das Gegengewicht hält, so werden wir auch dieses Phänomen uns zu erklären und an seinen rechten Ort zu stellen wissen.

Wie sehr übrigens diese theoretische Bemühungen dem Landschaftsmaler zu Hülfe kommen, welcher nur dann einen hohen Grad seiner Kunst erreicht, wenn er durch Verbindung dieser himmlischen Phänomene mit den Gestalten und Farben der irdischen Gegenstände eine Zauberwelt erschafft, welcher niemand die Wahrheit ableugnen kann, wird sich in der Folge näher ergeben, wenn wir einen größern Umfang bearbeitet haben und alsdann dasjenige sich aussondern läßt, was für den Künstler besonders brauchbar ist.

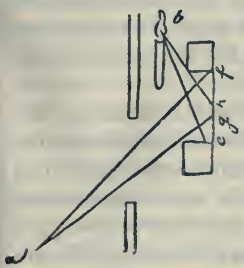
1. fig.



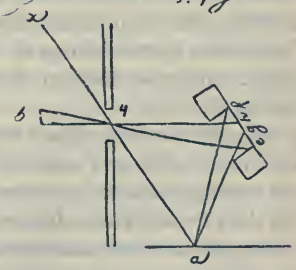
2. fig



3. fig.



4. fig.



VERSUCH, DIE ELEMENTE DER FARBENLEHRE ZU ENTDECKEN

[Handschriftlich. Wahrscheinlich Ende 1793]

Arduum sane est hoc negotium, in quo plura esse existimo, quae sub occultioribus caussis latent, quam quae sciuntur; pluraque quae dubitationem quam quae cognitionem pariant. *Agilonius.*

Von weißen, schwarzen, grauen Körpern und Flächen

1. Es scheint nichts leichter zu sein, als sich deutlich zu machen, was man eigentlich unter *Weiß* verstehe, und sich darüber mit andern zu vereinigen, und doch ist es außerordentlich schwer, aus Ursachen, welche nur nach und nach entwickelt und erst am Ende dieser kleinen Abhandlung völlig ins klare gesetzt werden können. Ich erbitte mir eine parteilose Aufmerksamkeit für die Methode und den Gang meines Vortrags.

2. Wir nehmen zuerst einen *durchsichtigen*, *farblosen* Körper, z. B. das Wasser, vor uns, und wir bemerken (die Refraktion abgerechnet), daß wir durch eine gewisse Masse desselben die Gegenstände ihrer Gestalt und Farbe nach deutlich erkennen, so daß ein Körper auf seinem höchsten Grade der Durchsichtigkeit für das Auge gleichsam kein Körper mehr ist und nur durch das Gefühl entdeckt werden kann.

3. Es gehe nun das reinste Wasser in seinen kleinsten Teilen in *Festigkeit und zugleich Undurchsichtigkeit* über, und wir werden sodann den Schnee haben, dessen Anhäufung uns die reinste Fläche darstellt, welche uns nunmehr einen vollkommenen und unzerstörlichen Begriff des Weißen gibt. Ebenso verwandeln sich durchsichtige Kristalle, z. B. des Glauberischen Wundersalzes, wenn ihnen ihr Kristallisationswasser entgeht, in ein blendend weißes Pulver.

4. Diese Körper gehen nun unter veränderten Umständen aus dem weißen undurchsichtigen Zustande in den Zustand der farblosen Durchsichtigkeit wieder zurück. So leiten wir die weißen Körper von den durchsichtigen farblosen ab, wir führen sie zur Durchsichtigkeit wieder zurück, und diese unmittelbare Verwandtschaft, diese Rückkehr in den durchsichtigen Zustand ist aller unserer Aufmerksamkeit wert.

5. Außer denen weißen Körpern, welche wir aus durchsichtigen entstehen und wieder in solche übergehen sehen, gibt es ihrer viele, welche in den weißen Zustand versetzt werden können, teils durch Wasser, Licht und Luft, welche Operation wir *Bleichen* nennen, wodurch alle Teile, die wir nur einigermaßen farbig nennen können, aus ihnen ausgezogen und abgesondert werden, teils durch heftig wirkende Mittel, wodurch eine ähnliche Operation vor sich geht.

6. Alle diese Wirkungen, wovon der Chemiker nähere Rechenschaft zu geben hat, bringen einen Effekt hervor, der uns zugleich mit dem Begriff vom *Weißen* den Begriff von unbedingter *Reinheit* und *Einfachheit* eindrückt, so daß wir auch im Sittlichen den Begriff von Weiß mit dem Begriff von Einfalt, Unschuld, Reinheit verbunden haben.

7. Das Weiße hat die größte *Empfindlichkeit gegen das Licht*, eine Eigenschaft, welche von den Naturforschern genugsam bemerkt und auf verschiedene Art bestimmt und ausgedruckt worden ist. Uns sei genug, hier anzuführen, daß eine weiße Fläche (worunter wir künftig diejenige verstehen, welche dem frischgefallenen Schnee am nächsten kommt) unter allen andern Flächen, sie mögen grau, schwarz oder farbig sein, wenn solche *neben ihr einem gleichen Lichte* ausgesetzt sind, die *hellste* ist, dergestalt daß ihr Eindruck auf das Auge in der finstersten Nacht noch sichtbar bleibt oder doch am letzten verschwindet.

8. Eine gleiche Empfindlichkeit hat das Weiße gegen alle Berührung anderer *abfärbender* Körper, sie mögen schwarz, grau oder sonst farbig sein. Der mindeste Strich, der mindeste Flecken wird auf dem Weißen bemerkt. Alles, was nicht weiß ist, zeigt sich im Augenblicke auf dem Weißen, und es bleibt also der Probierstein für alle übrigen Farben und Schattierungen.

9. Wenn wir nun dagegen das *Schwarze* aufsuchen, so können wir solches nicht wie das Weiße herleiten. Wir suchen und finden es als einen festen Körper, und zwar am häufigsten als einen solchen, mit dem eine Halbverbrennung vorgegangen. Die Kohle ist dieser merkwürdige Körper, der uns diesen Begriff am strengsten gewährt.

10. Versetzen wir nun durch irgendeine chemische Operation einen erst durchsichtigen Liquor in den Zustand, daß wir ihn schwarz nennen, so finden wir, statt daß das Weiße in Durchsichtigkeit überging, gerade die entgegengesetzte Eigenschaft. Man kann einen schwarzen Liquor verfertigen, der nicht trüb, sondern in kleinen Massen durchsichtig genug ist, aber er wird einen weißen Gegenstand, den wir durch ihn anblicken, verdunkeln. Sobald die Masse einigermaßen verstärkt wird, läßt er kein Bild, kein Licht mehr hindurch.

11. So ist auch die Eigenschaft einer schwarzen Fläche eine gänzliche Unempfindlichkeit gegen das Licht.

Ein schwarzer Körper macht zwar, um mit den Alten zu reden, so gut die Grenze des Lichts als ein anderer (*terminat lucem*). Die Lichtstrahlen kehren auch von demselbigen in unser Auge zurück: denn wir sehen einen schwarzen Körper so gut als einen andern. Wenn sie aber von einem weißen Körper in der größten Energie zurückkehren, so kehren sie von einem schwarzen mit der geringsten Energie zurück. So ist denn auch ein schwarzer Körper unter allen denjenigen, die neben ihm einem gleichen Lichte ausgesetzt werden, der *dunkelste*, und der Eindruck desselben aufs Auge verschwindet bei sukzessiver Verminderung des Lichtes am geschwindesten.

12. Nehmen wir nun irgend zwei Körper, die wir für schwarz und weiß erkennen, und mischen sie aufs feinste gerieben untereinander, so nennen wir das daraus entstehende Pulver grau. Haben wir nun vorher gesehen, daß Schwarz und Weiß die strengsten Gegensätze sind, die wir vielleicht kennen, daß Schwarz und Weiß in ihrem höchsten und reinsten Zustande gedacht und dargestellt werden können, so ist offenbar, da wir nun den Zustand eines Körpers, der aus beiden gemischt ist, Grau nennen, daß das Schwarze und das Weiße aus dem Grauen *gesondert* werden, niemals aber aus dem Grauen *entstehen* könne. Denn wenn z. B. die Kreide von dem Magnet angezogen würde, so könnte man sie mit leichter Mühe von der Kohle separieren, und beide Pulver würden nunmehr nebeneinander in ihrer höchsten Reinheit sich befinden. Wenn ich eine graue Leinwand

auf die Bleiche bringe, so entsteht nicht das Weiße aus dem Grauen, sondern die Leinwand wird weiß, wenn alle die fremden, feinen, dem Pflanzenstoff anhängenden farbigen oder graulichen Teile durch Wasser, Licht und Luft hinweggenommen und die leinenen Fäden in der höchsten Reinheit dargestellt werden.

13. Das Graue muß also die notwendige Eigenschaft haben, daß es *heller als Schwarz und dunkler als Weiß* sei. Weiß und Schwarz sind nicht die äußersten Enden eines Zustandes, den wir grau nennen, sondern Grau entsteht aus Vermischung oder Verbindung jener beiden Gegensätze.

14. Man vergleicht also billig das Weiße mit dem Lichte, weil es das Hellste ist, was wir kennen, und das Schwarze mit der Finsternis, weil uns nichts Dunkleres bekannt ist, das Graue mit dem Schatten, der, solange keine völlige Beraubung des Lichts vorgeht, gewöhnlich grau erscheint.

15. Es ist hier der Ort, zu bemerken: daß eine Verminderung des Lichtes, welchem eine Fläche ausgesetzt ist, oder eine Beschattung derselben, anzusehen ist als würde die Fläche mehr oder weniger mit einer schwarzen durchsichtigen Tusche überstrichen, daraus denn ein Grau entsteht, wie wir es auch bei Zeichnungen nachahmen. Ein weißes Papier, das im Schatten liegt, könnte gegen alles, was neben ihm liegt, noch für weiß gelten; es ist aber in diesem Zustande eigentlich grau und zeigt sich besonders als ein solches gegen ein weißes Papier, das dem vollen Lichte ausgesetzt ist. Ein schwarzer Körper, den man dem vollen Lichte aussetzt, wird eigentlich grau, weil es einerlei ist, ob man ihm mehr Licht gibt oder ihn mit einem weißen Körper vermischt. Das Weiße kann nie Schwarz, das Schwarze nie Weiß werden; sind sie im Grauen vermischt, so muß dem Weißen erst der schwarze Teil, dem Schwarzen der weiße Teil genommen werden, alsdann sind beide wieder in ihrem reinen Zustande, und das Graue hört auf zu sein, so wie der Knoten aufhört zu sein, wenn man die beiden Enden des Bandes, aus denen er geknüpft war, wieder voneinander löst.

16. Schließlich bemerke ich, daß wir alle Körper und Pigmente, welche entweder weiß, schwarz oder grau sind,

farblos nennen, weil sie uns nur das Helle und Dunkle, gleichsam *in abstracto* durch *Anstrengen* und *Abspannen* des Auges ohne Nebenbegriff, ohne ein Verhältnis gegeneinander als das Verhältnis des *strengsten Gegensatzes* und der *gleichgültigsten Vermischung* darstellen. Weder Schwarz noch Weiß für sich, noch nebeneinander, noch in Vermischung lassen dem Auge die mindeste Spur jenes Reizes empfinden, welchen uns farbige Flächen gewähren, so daß vielmehr eine Fläche, auf welcher wir Schwarz, Weiß und Grau verbunden sehen, das Traurigste ist, was wir nur erblicken können. Wir gehen nun zu den Körpern und Flächen über, welche wir eigentlich *farbig* nennen.

Von farbigen Flächen

17. Wir kennen nur zwei ganz reine Farben, welche, ohne einen Nebeneindruck zu geben, ohne an etwas anders zu erinnern, von uns wahrgenommen werden. Es sind

Gelb und *Blau.*

Sie stehen einander entgegen wie alle uns bekannte entgegengesetzte Dinge oder Eigenschaften. Die reine Existenz der einen schließt die reine Existenz der andern völlig aus. Dennoch haben sie eine Neigung gegeneinander, als zwei entgegengesetzte, aber nicht widersprechende Wesen. Jede einzeln betrachtet macht einen bestimmten und höchst verschiedenen Effekt, nebeneinander gestellt machen sie einen angenehmen Eindruck aufs Auge, miteinander vermischt befriedigen sie den Blick. Diese gemischte Farbe nennen wir

Grün.

Dieses Grün ist die Wirkung der beiden vermischten, aber nicht vereinigten Farben, in vielen Fällen lassen sie sich sondern und wieder zusammensetzen.

18. Wir kehren zurück und betrachten die beiden Farben Gelb und Blau abermals in ihrem reinen Zustande und finden, daß sie uns heller und dunkler ohne Veränderung ihrer Eigenheit dargestellt werden können. Wir nehmen z. B. rein aufgelöstes Gummi Guttä und streichen davon auf ein Papier. Sobald es getrocknet, überstreichen wir

einen Teil zum zweitenmal usf., und wir finden, daß je mehr Farbeteile das Papier bedecken, je dunkler die Farbe wird. Eben diesen Versuch machen wir mit feingeriebenem und deluiertem Berlinerblau.

19. Wir können zwar auch die helle Farbe dunkler erscheinen machen, wenn wir das Papier vorher mit einer leichtern oder stärkern Tusche überziehen und dann die Farbe darüber tragen; allein von der Vermischung der Farben mit Schwarz und Weiß darf bei uns nicht die Rede sein. Hier fragt sichs nur: sind die Farbenteile näher oder entfernter beisammen, jedoch in völliger Reinheit? Die schönsten Beispiele wird uns der Chemiker durch mehr oder weniger gesättigte Tinkturen liefern.

20. Auf obgemeldete Weise verstärken wir aber die Farbe nicht lange, so finden wir, daß sie sich noch auf eine andre Art verändert, die wir nicht bloß durch *dunkler* ausdrücken können. Das Blaue nämlich sowohl als das Gelbe nehmen einen gewissen Schein an, der, ohne daß die Farbe heller werde als vorher, sie lebhafter macht, ja man möchte beinah sagen: sie ist wirksamer und doch dunkler. Wir nennen diesen Effekt

Rot.

So ist ein reines trocknes Stück Gummi Guttä auf dem frischen Bruch orangenfarb. Man lege es gegen ein Stück Siegellack, das wir für schön Rot erkennen, und man wird wenig Unterschied sehen. Blut mit Wasser vermischt erscheint uns gelb. Die Platinaauflösung in Königswasser, welche sehr verdünnt gelb erscheint, wird bei mehrerer Sättigung mennigfarb. So schimmert das Berlinerblau, der echte Indig auf dem Bruch ins Violette. Ich besitze einen sehr konzentrierten Indig, dessen Bereitung mir unbekannt ist, der in seinem trocknen Zustande beinah ins Kupferrote fällt und das Wasser mit dem schönsten reinsten Blau färbt.

21. Rot nehmen wir also vorerst als keine eigene Farbe an, sondern kennen es als eine Eigenschaft, welche dem Gelben und Blauen zukommen kann. Rot steht weder dem Blauen noch dem Gelben entgegen; es entsteht vielmehr aus ihnen; es ist ein Zustand, in den sie versetzt werden

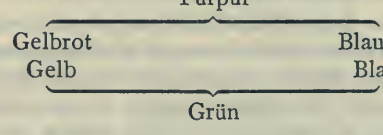
können, und zwar, wie wir hier vorläufig sehen, durch Verdichtung und durch Aneinanderdrängung ihrer Teile.

22. Man nehme nun das Gelbrote und das Blaurote, beides auf seiner höchsten Stufe und Reinheit, man vermische beide, so wird eine Farbe entstehen, welche alle andern an Pracht und zugleich an Lieblichkeit übertrifft; es ist der

Purpur,

der so viele Nüancen haben kann, als es Übergänge vom Gelbroten zum Blauroten gibt. Die *Vermischung* geschieht am reinsten und vollkommensten bei prismatischen Versuchen, die Chemie wird uns die Übergänge sehr interessant zeigen.

23. Wir kennen also nur folgende Farben und Verbindungen:



und stellen dieses Schema in einem Farbenkreise hier neben vor.[1]

24. Wir kennen, wie oben schon gesagt, keine Verdunkelung dieser Farben durch Schwarz, welche immer zugleich eine Beschmutzung mit sich führt und unnötig die Zahl der Abstufungen vermehrt.

25. Wir enthalten uns gleichfalls der Vermischung mit Weiß, obgleich diese unschuldiger ist und bei trockenen Pigmenten ohngefähr das wäre, was das Zugießen des Wassers bei farbigen Tinkturen ist.

26. Jene oben angezeigte, in unserm Schema aufgestellte Farben erkennen wir für die einzigen reinen, welche existieren können. Sobald man verschränkte Vermischungen, z. B. Purpur und Grün, Blaurot und Gelb, Gelbrot und Blau vermischt, entstehen alsobald schmutzige Farben. Der Maler bedient sich ihrer bei Nachahmung natürlicher Gegenstände, der Färber bei Hervorbringung der Modefarben.

27. Wir haben aber noch auf einen merkwürdigen Um-

[1] Die Zeichnung fehlt.

stand achtzugeben. Sobald wir *alle* Farben des Schemas in einer gewissen Proportion zusammenmischen, so entsteht eine *Unfarbe* daraus. Man könnte dieses sich *a priori* sagen: denn da die Farben eben dadurch Farben sind, daß sie besondere Kriteria haben, die unser Auge unterscheidet, so folgt, daß sie in einer solchen Vermischung, wo keines dieser Kriterien hervorsticht, eine Unfarbe hervorbringen, welche auf ein weißes Papier gestrichen uns völlig den Begriff von Grau gibt, wie uns ein darneben gestrichener Fleck von Tusche überzeugen kann.

28. Alle Körper und Flächen nun, welche dergestalt mit einfachen oder gemischten Farben erscheinen, haben die Eigenschaft gemein, welche alle unsre Aufmerksamkeit verdient: daß sie *dunkler als Weiß* und *heller als Schwarz* sind und sich also von dieser Seite mit dem Grauen vergleichen lassen.

29. Dieses zeigt sich aufs deutlichste, wenn wir abermals zu den durchsichtigen Körpern zurückkehren. Man nehme jedes reine Wasser in einer gläsernen Flasche oder in einem Gefäße mit gläsernem Boden; man vermische mit dem Wasser irgendeinen leicht aufzulösenden farbigen Körper, so wird das daruntergelegte weiße Papier uns zwar einen höchst anmutigen Eindruck machen, dabei aber schon bei der geringsten Farberscheinung sogleich *dunkler* als vorher aussehen. Wir können dieses Dunkle so weit treiben, daß nach und nach durch mehrere Beimischung eines solchen auflöslichen Farbenstoffes die Tinktur endlich völlig undurchsichtig wird und kaum einen Schein der unterliegenden weißen Fläche oder eines andern Lichts durchläßt.

30. Diese Annäherung an das Schwarze, an das Undurchsichtige folgt natürlich aus der Eigenschaft der Farbe, daß sie *dunkler als Weiß* ist, und daß sie durch Anhäufung ihrer Masse zur Undurchsichtigkeit und zur Annäherung an das Schwarze kann gebracht werden, obgleich eine Farbe als solche, wie sich aus Begriffen derselben schon herleiten und durch Versuche dartun läßt, so wenig Schwarz als Weiß werden kann.

31. Da es von der höchsten Wichtigkeit ist, daß wir die

Erfahrung, alle farbige Flächen seien dunkler als die weißen, die mit ihnen einem gleichen Licht ausgesetzt sind, recht fassen, so bemerken wir nur, was an einem andern Orte umständlicher auszuführen ist: daß die *reizende Energie*, womit farbige Körper auf unsre Augen wirken, mit der *Helligkeit*, womit das Weiße auf das Auge wirkt, nicht zu verwechseln sei. Eine orangefarbige Fläche neben einer weißen wirkt gewaltsamer auf das Auge als jene, nicht weil sie heller ist, sondern weil sie einen eignen Reiz besitzt, da das Weiße uns heller, aber nur gleichgültig erscheint. Von verschiedenen Wirkungen der Farben auf die Augen und das Gemüt wird besonders zu handeln sein.

32. Man nehme zwei Flaschen von dem reinsten Glase, man gieße in beide reines destilliertes Wasser, man bereite sich nach dem oben angegebenen Schema farbige Tinkturen, die sich chemisch nicht dekomponieren, sondern sich friedlich vermischen, man tröpfle in eine von den Flaschen gleich viel von jeder hinein, und man beobachte das Phänomen, das entstehen wird. Das durchsichtige Wasser wird gefärbt werden, wie die Liquoren hineinkommen, nach den verschiedenen Mischungen wird die gemischte Farbe erscheinen, ja man wird zuletzt ein unfärbiges Wasser unter verschiedenen Proportionen der Liquoren hervorbringen können. Allein niemand wird behaupten, daß dieses Wasser nun so hell sei als das in der Flasche, in welche keine farbige Liquoren eingetröpfelt worden. Was hat man also getan? Solange man harmonische Tinkturen hineingoß, hat man das Wasser *gefärbt*, und da man widersprechende Farben hineinbrachte, hat man das Wasser *beschmutzt*; man hat ihm eine *Unfarbe* mitgeteilt, man hat ihm aber von seiner Hellung und, wenn ich so sagen darf, von seiner spezifischen Durchsichtigkeit genommen. Dieses wird um so deutlicher, wenn die Dose der Farben, welche man in das Wasser eintröpfelt, verstärkt wird, wo man bald eine dunkelgraue oder bräunliche, in geringer Masse schon undurchsichtige Tinktur erhalten wird. Man denke sich nun dieses dergestalt gefärbte Wasser in Schnee verwandelt; so wird man schwerlich behaupten, daß er so weiß als der natürliche werden könne.

33. Wir haben oben schon die Wirkung der Farbenmischung gesehen und können auch nun hier daraus folgern und weitergehen. Alle Farben zusammengemischt bringen eine Unfarbe hervor, die so temperiert werden kann, daß sie uns den Eindruck von *Grau*, den Eindruck eines farblosen Schattens macht, welcher nur immer dunkler wird, je *reiner* man farbige Pigmente und in je *verstärkterm Grade* man sie genommen.

34. Diese *Unfarbe* aber muß jederzeit dunkler als Weiß und heller als Schwarz sein: denn da jede einzelne Farbe eben diese Eigenschaft mit dem Grauen gemein hat, so können sie solche, untereinander gemischt, nicht verlieren, sondern sämtliche Farben, welche die Eigenschaft eines Schattens haben, müssen, wenn durch Vermischung die Kriterien aufgehoben werden, die Eigenschaft eines farblosen Schattens annehmen. *Dieses zeigt sich uns unter jeder Bedingung, unter allen Umständen wahr.*

35. Man mag die Farben unsres Schemas als Pulver oder naß durcheinander mischen, so werden sie, auf ein weißes Papier gebracht, unter jedem Lichte dunkler erscheinen als das Papier; man mag unser Schema auf ein Schwungrad anbringen und die Scheibe nunmehr mit Gewalt umdrehen, so wird der vorher durch verschiedene Farben sich auszeichnende Ring *grau*, dunkler als das Weiße und heller als das Schwarze erscheinen. (Welches man am deutlichsten sehen kann, wenn man die Mitte weiß läßt und einen schwarzen Kranz außen um das Schema zieht.) So viele tausend Maler haben ihre Paletten so oft geputzt, und keinem ist es je gelungen, noch wird ihm gelingen, durch die Vermischung aller Farben ein reines Weiß hervorzubringen; viele tausend Färber haben oft alle Arten von Farbenbrühen zusammengegossen, und niemals ist das hineingetauchte Tuch weiß hervorgezogen worden. Ja ich darf dreist sagen, man erdenke sich Versuche von welcher Art man wolle, so wird man niemals imstande sein, aus farbigen Pigmenten ein weißes Pigment zusammenzusetzen, das neben oder auf vollkommen reinem Schnee oder Puder nicht grau oder bräunlich erschiene.

Übergang zur Streitfrage

36. Hier könnten wir die gegenwärtige Abhandlung schließen, weil uns nichts übrig zu sein scheint, was in der Reihe dieser Darstellungen noch weiter abginge, wenn uns nicht die Frage aufgeworfen werden könnte: woher denn nur die Idee, ein weißes Pigment aus farbigen Pigmenten zusammenzusetzen, ihren Ursprung genommen habe? Wir geben davon folgende Rechenschaft.

37. Newton glaubte aus den farbigen Phänomenen, welche wir bei der *Refraktion unter gewissen Bedingungen* gewahr werden, folgern zu müssen, daß das farblose Licht aus mehreren farbigen Lichtern zusammengesetzt sei; er glaubte es beweisen zu können. Seinem Scharfsinn blieb nicht verborgen, daß, wenn dieses wahr sei, auch wahr sein müsse, daß Weiß aus farbigen Pigmenten zusammengesetzt werden könnte. Er sagt daher*: "*Die weiße und alle graue Farben zwischen Weiß und Schwarz können aus Farben zusammengesetzt werden.*"

38. Wer meiner obigen Ausführung mit Aufmerksamkeit gefolgt ist, wird sogleich einsehen, daß diese Proposition nicht rein und richtig ausgesprochen ist. Denn es ist zwar der Erfahrung gemäß, es kann durch viele Versuche dargestellt werden, daß aus Vermischung aller Farben ein Grau hervorgebracht werden könne. Es ist auch nichts natürlicher, als daß es von uns abhänge, dieses Grau so hell zu machen, als es uns beliebt. Allein es folgt aus dem Begriff des Grauen selbst, daß Grau niemals Weiß werden, daß Grau nicht mit dem Weißen auf diese Art verglichen werden könne. Analysiert man jene Proposition, so heißt sie: Das Weiße in seinem ganz reinen Zustande, sowie im Zustande, wenn es mit Schwarz gemischt ist, kann aus allen Farben zusammengesetzt werden. Das letzte leugnet niemand, das erste ist unmöglich. Wir wollen nun sehen, was sein Experiment beweist.

39. Ehe Newton dasselbe vorträgt, präludiert er schon: daß alle farbige Pulver einen großen Teil des Lichtes, von dem sie erleuchtet werden, in sich schlucken und aus-

* Opt. prop. V. Theorem. IV. Libr. I. Part. II.

löschen, er gibt davon eine Ursache an, die er aus prismatischen Versuchen herleitet. Was er daraus folgert, setze ich mit seinen eigenen Worten hierher. "Deswegen ist nicht zu erwarten, daß aus der Vermischung solcher Pulver eine helle und leuchtende Weiße entstehen könne, wie die Weiße des Papiers ist, sondern eine *dunkle* und *trübe Weiße*, wie aus der Vermischung des Lichts und der Finsternis oder aus Schwarz und Weiß entstehen mag: nämlich eine *graue* oder *dunkle Mittelfarbe* wie die Farbe der *Nägel*, der *Asche*, der *Steine*, des *Mörtels*, des *Kotes* und dergleichen, und eine solche *weißlich-dunkle* Farbe habe ich aus farbigen untereinandergemischten Pulvern öfters hervorgebracht."*

40. Man sieht aus diesen Worten ganz deutlich, daß er nichts anders beweist, als was wir schon zugegeben haben, daß nämlich Grau aus Mischung aller Farben entstehen könne. Denn wer sieht nicht, daß das Wort *Weiß* hier ganz willkürlich gebraucht wird und eigentlich ganz unnütz und überflüssig dasteht. Ja, ich darf kühnlich fragen, welchem Beobachter und Theoristen unsrer Zeit man erlauben würde zu sagen: *weiß* wie *Asche*, *Mörtel* und *Kot*?

41. Ich übergehe daher die Erzählung, wie Newton aus Mennige, Grünspan, Bergblau und Karmin ein Kotweiß zusammengemischt hat. Ich bemerke nur: daß die meisten dieser Pigmente, besonders trocken gerieben, eine graulichе mehlige Eigenschaft an sich haben. Jeder, der Lust hat, dergleichen Pigmente durcheinander zu reiben, wird es gar leicht dahinbringen, sich ein Pulver zu verschaffen, das er mit der Asche vergleichen kann.

42. Da er nun also bis dahin nur den einen Teil seiner Proposition bewiesen, daß nämlich Grau aus allen Farben zusammengesetzt werden könne, welches aber in der Reihe seiner Demonstration von keiner Bedeutung, von keinem Gewicht gewesen wäre, so muß er, da er Weiß nicht aus den Farben zusammensetzen kann, wenigstens das zu-

* Hoc certum est, quicquid in contrariam sententiam afferat Newtonus, colorum rubri, flavi et coerulei mixtione nec lucem nec colorem generari album, sed omnis generis fuscos, badios, rufos, glaucos, cinereos; prout plus ex uno quam ex altero simplicium participant. *Mayer*, de affinitate colorum § 8.

sammengesetzte Grau weiß zu machen suchen. Dieses zu erreichen nimmt er folgende Wendung. "Es können auch", fährt er fort, "diese dunklen oder graulichen Mittelfarben (hier ist das Wort *weiß* weggelassen, da es doch in der Proposition steht, auch bisher immer gebraucht worden; allein der Widerspruch wäre zu offenbar) aus Weiß und Schwarz in verschiedenen Mischungen hervorgebracht werden, und folglich sind sie von den wirklichen weißen nicht der *Art der Farbe* nach, sondern nur im *Grade der Hellung* verschieden, und damit sie gänzlich weiß werden, wird nichts weiter erfordert, als daß ihr Licht vermehrt werde. Wenn nun also diese Farben nur durch *Vermehrung des Lichts* zu einer vollkommenen Weiße gebracht werden können, so folgt daraus, daß sie von derselben Art seien wie die *besten Weißen*, und von ihnen in nichts unterschieden sind als bloß in der Menge des Lichts."

43. Ich rufe eine unparteiische Kritik zur Beurteilung dieser Wendung auf, hier ist Newton selbst genötiget, Schwarz und Weiß als zwei entgegengesetzte Körper anzunehmen. Aus diesen mischt er ein Grau zusammen, und dieses Grau will er wieder nur durch ein verstärktes Licht zu Weiß machen. Wird er denn jemals auch durch das verstärkteste Licht das Weiße, z. B. die Kreide, wieder so weiß machen als sie war, ehe sie mit dem Schwarzen, z. B. mit der Kohle, gemischt war, und fällt das Falsche dieser Behauptung nicht gleich in die Augen, sobald das Grau aus mehr Schwarz als Weiß gemischt ist? Wir wollen nun sehen, wie er auch diese Assertion zu beweisen gedenkt.

44. Er nimmt ein *hellgraues* Pulver und legt es in die Sonne, legt nicht weit davon ein weißes Papier in den Schatten, vergleicht beide miteinander, und da, besonders wenn man sie von ferne betrachtet, beide einen gleichen Eindruck auf das Auge machen, so folgert er daraus, das graue Pulver sei nun durch das vermehrte Licht weiß geworden. Auch hier wird man ohne scharfsinnige Untersuchung leicht bemerken, daß das hellgraue Pulver nicht dadurch weiß geworden, daß man es dem Sonnenlichte ausgesetzt, sondern daß das weiße Papier grau geworden,

weil man es in den Schatten gelegt, und daß man also hier eigentlich nur Grau und Grau vergleiche. Ich habe oben jederzeit bemerkt und drauf bestanden, daß farbige und farblose Körper, wenn man sie in Absicht auf Hell und Dunkel vergleichen will, beide einem *gleichen Grade von Hellung* ausgesetzt werden müssen. Und folgt nicht dieses aus der Natur der Vergleichung selbst? ja wo würde jemals etwas vergleichbar oder meßbar sein, wenn man so verfahren wollte? Wenn ein Mann sich gegen ein Kind bückt oder das Kind auf den Tisch hebt, wird nun gesagt werden können: eins sei so groß als das andre? Heißt das messen, wenn man die Kriterien des Unterschieds gegeneinander aufhebt?

45. Ich artikuliere also hier wiederholt, daß die Newtonische Proposition falsch und kaptiös gestellt, auch von ihm keinesweges durch Experimente erwiesen worden, ja daß vielmehr seine Experimente sowohl als seine dürren Worte beweisen: daß aus farbigen Pigmenten ebenso wie aus Weiß und Schwarz nur ein Grau zusammengesetzt werden könne, das mit dem reinen Weißen, wie es uns sehr viele Körper darstellen, unter einerlei Hellung verglichen, jeder Zeit dunkler als dasselbe erscheint, wie es unter eben dieser Bedingung gegen Schwarz jederzeit heller erscheinen muß. Es gründet sich diese Behauptung auf die Begriffe der Dinge selbst, mit denen wir umgehen, auf mehrere übereinstimmende Erfahrungen. Sie fließt aus einem, wie mir dünkt, ganz natürlichen Räsonnement her, und mir bleibt weiter nichts übrig, als sie einer scharfen Prüfung zu überlassen.

Rekapitulation

Von weißen, schwarzen, grauen Körpern und Flächen

1. Schwierigkeit, sich zu erklären und zu vereinigen, was man unter *Weiß* verstehe.

2. Der Vortrag fängt mit Betrachtung einiger Eigenschaften der *durchsichtigen farblosen* Körper an.

3. Ein solcher Körper, der in seinen kleinsten Teilen in *Undurchsichtigkeit* übergeht, wird *weiß*.

4. Ein solcher Körper kann wieder in den Zustand der farblosen Durchsichtigkeit *zurückgeführt* werden.
5. Viele Körper werden weiß, indem man sie *bleicht*.
6. Alle weiße Körper geben uns einen Begriff von *Reinheit* und *Einfachheit*.
7. Das Weiße hat die größte *Empfindlichkeit* gegen das Licht. Eine weiße Fläche ist die *hellste* unter allen, die mit ihr einem *gleichen Lichte* ausgesetzt sind.
8. Das Weiße ist gegen alle Berührung anderer *abfärbender* Körper sehr empfindlich.
9. Das Schwarze kann nicht wie das Weiße *hergeleitet* werden. Es wird uns als ein *fester undurchsichtiger Körper* bekannt.
10. Ein *schwarzer klarer* Liquor ist in *geringer Masse undurchsichtig*.
11. Eine schwarze Fläche ist die *unempfindlichste* gegen das Licht und die *dunkelste* aller, die neben ihr einer *gleichen Hellung* ausgesetzt werden.
12. Aus dem Schwarzen und Weißen entsteht das *Graue*.
13. Das Graue hat die Eigenschaft, *heller als Schwarz* und *dunkler als Weiß* zu sein.
14. Man vergleicht das Weiße mit dem *Lichte*, das Schwarze mit der *Finsternis* und das Graue mit dem *Schatten*.
15. Wenn man eine weiße Fläche in den *Schatten legt* oder sie mehr oder weniger *mit Tusche überstreicht*, bringt man einerlei Effekt hervor; sie *scheint* oder *wird* dadurch *grau*.
16. Alle Körper und Pigmente, welche schwarz, weiß oder grau sind, werden *farblos* genannt.

Von farbigen Flächen

17. Wir kennen nur *zwei Grundfarben*, *Gelb* und *Blau*, aus ihrer Mischung entsteht *Grün*.
18. Jene beiden Farben können durch *Aneinanderdrängen* ihrer Teile *dunkler* gemacht werden.
19. Von *Vermischung* mit *Schwarz* oder *Weiß* darf hier die Rede *nicht* sein.
20. Blau und Gelb *verstärkt*, werden beide Rot.

21. Rot wird vorerst als *keine eigne Farbe* angenommen.
22. Das *Gelbrote* und *Blaurote vermischt*, bringt *Purpur* hervor.
23. *Schema* der Farben, ihrer Abstufungen, Übergänge und Verbindungen.
24. Verdunkelung der Farben *durch Schwarz* wird abermals *widerraten.*
25. Gleichfalls *Vermischung* derselben *mit Weiß.*
26. *Verschränkte Vermischungen* bringen *schmutzige Farben* hervor.
27. *Alle Farben* in einer gewissen Proportion *vermischt*, bringen eine *Unfarbe* hervor.
28. Alle Farben haben die *Eigenschaft*, daß sie *dunkler als Weiß* und *heller als Schwarz* sind.
29. *Durchsichtige farbige* Liquoren machen ein farbloses Wasser immer *dunkler.*
30. *Nähern* sich bei mehrerer Sättigung der Undurchsichtigkeit, daher *dem Schwarzen.*
31. *Die reizende Energie*, womit die Farben auf unsere Augen wirken, ist wohl von *der gleichgültigen Helligkeit* des Weißen zu unterscheiden.
32. Die *Eigenschaft* der Farben, *dunkler* als Weiß und *heller* als Schwarz zu sein, kommt natürlich auch der *Unfarbe* zu, welche aus Mischung aller Farben entsteht.
33. Sie macht daher den *Eindruck von Grau.*
34. Dieses zeigt sich uns *unter jeder Bedingung wahr.*
35. Verschiedene Beispiele.

Übergang zur Streitfrage

36. Frage, woher die Idee, ein weißes Pigment aus farbigen Pigmenten zusammenzusetzen, ihren *Ursprung* genommen habe?
37. Newton bemerkt, daß, wenn ein weißes Licht aus farbigen Lichtern zusammengesetzt sein sollte, auch ein weißes Pigment aus farbigen Pigmenten entstehen müsse. Er bejaht diese Proposition in dem Gang seiner Demonstrationen.
38. Das Unreine und Unrichtige dieser Proposition folgt

aus der umständlichen Ausführung, die wir bisher geliefert.

39. Wie Newton bei seinem Versuche präludiert. Er gesteht selbst, nur ein *Kotweiß* hervorgebracht zu haben.

40. Das Wort *Weiß* ist also ganz *willkürlich* gebraucht und steht *unnütz* sowohl in der Proposition als in der Ausführung.

41. Bemerkung der Pigmente, aus welchen Newton ein *aschgraues* Pulver hervorbringt.

42. Er nimmt nun die *Wendung*, durch *vermehrtes* Licht ein hellgraues Pulver *heller* erscheinen zu machen, und behauptet: das *beste Weiß* sei vom *Grauen nicht der Art nach* unterschieden.

43. Eine unparteiische Kritik wird zu Beurteilung dieser Wendung aufgefordert und der Hauptpunkt, worauf die Entscheidung beruht, nochmals eingeschärft.

44. Er sucht seine *Assertion* dadurch zu beweisen, indem er ein *hellgraues Pulver in die Sonne legt* und solches mit einem *weißen*, aber *im Schatten gelegenen Papier vergleicht.* Heißt das *messen*, wenn man die *Kriterien des Unterschieds* gegeneinander *aufhebt*?

45. Artikulierte Wiederholung der diesseitigen Behauptungen.

[ÜBER NEWTONS HYPOTHESE DER DIVERSEN REFRANGIBILITÄT]

[Handschriftlich. Wohl 1793]

WIE sehr zu jener Zeit, als Scholastiker noch die Lehrstühle besetzten, der Philosoph sich nur eine Welt in sich selbst zu erbauen trachtete, seine Schüler nur in dem Kunststück unterrichtete, mit willkürlichen Ideen auf eine feine und seltsame Art zu spielen, ist jedem bekannt, der in die Geschichte der Philosophie nur einige Blicke getan. Sie erzählt uns, wie lange die Menschen sich mit diesen unfruchtbaren Bemühungen gequält und dennoch immer dabei auch für Naturforscher gelten wollen, wie endlich treffliche Köpfe eingesehen, daß ein Weltweiser, eh er über die Natur der Dinge zu reden sich vermißt, erst die Gegenstände selbst zu kennen habe, mit denen sie uns so mannigfaltig und übereinstimmend umgibt. Wir erfahren, daß treffliche Männer einiger Jahrhunderte aus den düstern Gewölben hervorzusteigen bemüht gewesen, aber doch nur zu einem Schimmer des Lichtes gelangen können, indem ihr eigner Geist und der Geist ihrer Zeit sie noch zu heftig zurückhielt.

Nun sehen wir endlich Baco von Verulam auftreten. Er zeigt zuerst, daß selbst der gute Wille, die Natur und ihre Kräfte kennen zu lernen, nicht hinreiche, sondern daß der Forscher sich zu diesem wichtigen Geschäfte besonders auszubilden habe. Er zeigt uns die Macht gewisser Vorstellungsarten, gewisser Vorurteile, die uns hindern, die Gegenstände, welche die Natur uns darbietet, genau zu kennen und den Zusammenhang, in dem sie untereinander stehen, zu begreifen. Wir erschrecken über die Forderungen, die er an den Beobachter macht, und erstaunen über die Hülfsmittel, die er ihm reicht, über die neuen Organe, mit denen er ihn ausrüstet.

Von diesem Augenblick an scheint Beobachtung über Grillenfängerei zu siegen, an die Stelle des Wortes die Sache zu treten, indem das Wort eine wohlbeobachtete Sache bezeichnet. Hier scheint eine neue Epoche anzugehen, eine neue Bahn sich zu öffnen. Jeder Beobachter scheint

gezwungen, auf die Willkür seines eigenen Geistes Verzicht zu tun und sich den bestimmten Sachen zu unterwerfen. Aber leider, es scheint nur! Wenige Männer haben Gewalt genug über sich selbst, einen Teil dieses Weges zurückzulegen, und der fürtreffliche Descartes überlebt den Baco um fünfundzwanzig Jahre und hinterläßt bei einer großen Wahrheitsliebe, bei aller eignen Überzeugung, daß ein Beobachter der reinen und bedächtigen Methode der Mathematiker zu folgen habe, seinen Schülern nur ein Luftgebäude von Träumen und Meinungen, das vor einer fortgesetzten Erfahrung, vor einem freieren Blick der Nachfolger bald verschwinden mußte.

Daß Bacons Bemühungen und die früheren Beispiele der Mathematiker weniger gefruchtet, als man hätte hoffen sollen, gesteht die Geschichte der Philosophie ungern. Doch erfahren wir bei genauer Untersuchung auch hier, was wir so oft im Leben bemerkten, daß Erkennen und Tun, Überzeugung und Handlung durch eine ungeheure Kluft getrennt sein können.

Es mag sein, daß die dunkle Schreibart Bacons, in welcher dieser außerordentliche Mann die geheimnisvollen Wirkungen unsrer Seele oft in geheimnisvollen und seltsamen Worten darlegt, Ursache gewesen sei, daß seine Schriften nicht so viel, wie man hoffen und wünschen mußte, gewirkt haben; aber mehr noch möchte in der Natur der menschlichen Köpfe, und zwar eben in der Natur der Vortrefflichsten die Ursache zu suchen sein, warum so schwer auf dem Wege der reinen Erfahrung Fortschritte gemacht werden.

Das Genie, das vorzüglich berufen ist, auf jede Weise große Wirkung hervorzubringen, hat seiner Natur nach den Trieb, über die Gegenstände zu gebieten, sie sich zuzueignen, sie seiner Art zu denken und zu sein zu unterwerfen. Viel schwerer und leider oft nur zu spät entschließt es sich, auch den Gegenständen ihre Würde einzuräumen; und wenn es durch seine produktive Kraft eine kleine Welt aus sich hervorzubringen vermag, so tut es der großen Welt meist unrecht, indem es lieber wenige Erfahrungen in einen Zusammenhang dichtet, der ihm angemessen ist, als daß es

bescheiden viele Erfahrungen nebeneinander stellen sollte, um womöglich ihren natürlichen Zusammenhang endlich zu entdecken. So ungeduldig es sich nun bei der Beobachtung zeigt, so fest finden wir es, auf einer einmal gefaßten Idee zu beharren und so tätig sie auszubilden. Sehr leicht findet es Gründe, die Blößen seines Systems zu decken, und zeigt einen neuen Zweig seiner Fähigkeiten, indem es dasjenige hartnäckig verteidigt, was es niemals bei sich hätte begründen sollen. Prägt sich nun gar eine solche Vorstellungsart, eine solche Ideenreihe in die Köpfe leicht eingenommener gleichzeitiger Jünglinge, so geht ein halbes, ja ein ganzes Jahrhundert darüber hin, bis ein Irrtum entdeckt, und wenn er entdeckt ist, bis er endlich wirklich anerkannt und ausgestoßen wird.

Jede Schule scheint von den Grundsätzen der römischen Kirche etwas geerbt zu haben. Wer von dem einmal festgestellten Glaubensbekenntnisse abweicht, wird als Ketzer ohne weiteres verdammt, und wenn ja zuletzt die Wahrheit siegt, so darf man nur in der Geschichte zurücksehen, und man findet gewöhnlich, daß sie schon früher bekannt, öffentlich dargestellt, aber leider mit Gewalt oder Kunst wieder auf eine Zeit unterdrückt worden.

Freilich ist die Menge immer auf der Seite der herrschenden Schule; es ist so bequem, für das, was man nicht begreift, wenigstens Formeln zu haben und, durch sie geschützt, alle mühsame Erfahrung, alle beschwerliche Übersicht, alle sorgfältige Zusammenstellung für überflüssig zu erklären, und so bleibt dem Beobachter, der, auf dem freien Wege der Natur, die unendlichen Phänomene verfolgt, welche die Schule schon in ihren engen Kreis gebannt zu haben glaubt, nichts übrig, als entweder einsam und in sich verschlossen seinen Weg fortzugehen, oder bei einem öffentlichen Bekenntnis sich auf die heftigen Anfälle einer ganzen Partei vorzubereiten.

Und so ist mir recht wohl bekannt, was mich erwartet, indem ich gegenwärtig auftrete, um zu zeigen, daß ein großer und berühmter Beobachter als Mensch seinen Tribut abtragen müsse, daß selbst das große Genie Newtons sich bei Erfahrungen übereilte und mit Folgerungen zu früh-

zeitig vorschritt, daß er unsägliche Mühe auf die Behauptung seines einmal festgestellten Irrtums verwendete, daß sein durch diese Bemühungen errichtetes Gebäude die Menschen dergestalt verblendete, daß sie nach dessen Grund zu forschen zum Teil versäumten, zum Teil, durch Gewohnheit und Vorurteil beherrscht, es nicht nur für einzig ewig erklärten, sondern auch jeden, der den Grund zu untersuchen, die Maße und Verhältnisse zu beurteilen wagte, als einen verwegnen Toren abzuweisen und zu verschreien wußten.

Wohlbekannt mit diesen Gefahren wage ich dennoch mit dem Geständnisse meiner Überzeugung öffentlich hervorzutreten und zu behaupten: Newton habe keineswegs erwiesen, daß das farblose Licht aus mehreren andern Lichtern, die zugleich an Farbe und an Brechbarkeit verschieden sind, zusammengesetzt sei; ich erkläre vielmehr die diverse Refrangibilität nur für eine künstliche Hypothese, die vor genauer Beobachtung und scharfer Beurteilung verschwinden muß. Nach dieser kühnen Erklärung habe ich alle Ursache, in meinem Vortrage bedächtig zu Werke zu gehen, um eine so schwere und verwickelte Sache zu einer abermaligen Revision vorzubereiten. Ich bin daher genötigt, ehe ich zur Abhandlung selbst schreite, einiges vorauszuschicken, um die Standpunkte anzugeben, woraus die Lehre sowohl als mein Widerspruch zu betrachten ist.

Vor allen Dingen muß ich auf das dringendste einschärfen, daß diverse Refrangibilität keine Tatsache, kein Faktum sei. Newton erzählt uns selbst den Gang seiner Beobachtungen und seiner Schlüsse, der aufmerksame Kritiker ist also imstande, ihm auf dem Fuße zu folgen. Hier ziehe ich nur die ersten Linien der ausführlichen Darstellung, die das Werk selbst enthalten wird. Newton findet, indem er einen Sonnenstrahl durch ein Prisma unter bestimmten Umständen durchgehen läßt, das aufgefangene Bild desselben nach der Brechung viel länger als breit und, was noch mehr ist, mit verschiedenen Farben gefärbt.

Hierauf gibt er sich Mühe, sowohl durch Veränderung der Versuche als durch mathematische Prüfung die Ursache dieser Verlängerung des Bildes zu erforschen, und da er

sie immer größer findet, als sie nach allen *äußern* Umständen und Einwirkungen, die er bemerken kann, sein sollte, so schließt er: die Ursache derselben müsse *innerhalb* des Lichtes liegen; die Ausdehnung des Bildes in die Länge entstehe durch eine Teilung des Lichtes, diese Teilung werde durch Refraktion möglich, weil die verschiednen Strahlen, woraus das zusammengesetzte Licht bestehe, nicht nach einem allgemeinen Gesetze, sondern nach eignen Gesetzen gebrochen werden, da man sie denn nachher an ihren verschiedenen Farben gar bequem erkenne.

Diese Meinung setzt sich sogleich bei ihm fest; er stellt verschiedene Versuche an, die ihn nur noch mehr darin bestärken, und ob er gleich anfangs seine Überzeugung nur als Theorie vorträgt, so befestigt sie sich doch nach und nach dergestalt in seinem Geiste, daß er die diverse Refrangibilität wirklich als ein Faktum aufstellt. (Opusc. II, p. 371.)

Auf eben diese Weise fahren seine Schüler fort, die diverse Refrangibilität teils als eine festbegründete und unwiderlegliche Theorie, teils gelegentlich als ein Faktum darzulegen.

Diese erste und größte Verirrung muß vor allen Dingen bemerkt werden. Denn wie sollte man noch in Wissenschaften Vorschritte hoffen können, wenn dasjenige, was nur geschlossen, gemeint oder geglaubt wird, uns als ein Faktum aufgedrungen werden dürfte.

Es ist ein Faktum, daß unter *denen Umständen*, welche Newton genau angibt, das Sonnenbild fünfmal länger als breit ist und daß dieses verlängerte Bild vollkommen farbig erscheint. Dieses Phänomen kann jeder Beobachter ohne große Bemühung wiederholt sehn.

Newton erzählt uns selbst, wie er zu Werke gegangen, um sich zu überzeugen, daß keine *äußere Ursache* diese Verlängerung und Färbung des Bildes hervorbringen könne. Diese seine Behandlung ist, wie schon oben gesagt, der Kritik unterworfen: denn wir können viele Fragen aufwerfen, wir können mit Genauigkeit untersuchen: ob er denn auch recht verfahren? und inwiefern sein Beweis in jedem Sinne vollständig sei?

Setzt man seine Gründe auseinander, so werden sie folgende Gestalt haben:

Das Bild ist, wenn der Strahl die Refraktion erlitten, länger, als es nach den Gesetzen der Refraktion sein sollte.

Nun habe ich alles versucht und mich dadurch überzeugt, daß keine äußere Ursache an dieser Verlängerung schuld sei.

Also ist es eine innere Ursache, und diese finden wir in der Teilbarkeit des Lichtes. Denn da es einen größern Raum einnimmt als vorher, muß es geteilt, muß es auseinandergeworfen werden, und da wir das auseinandergeworfene Licht farbig sehen, so müssen die verschiedenen Teile desselben farbig sein.

Wieviel ist nicht sogleich gegen dieses Räsonnement auch einzuwenden!

Beim ersten Satze sei uns erlaubt zu fragen, wie hat man denn die Gesetze der Refraktion festgestellt?—Aus der Erfahrung.—Gut! Und der die Erfahrung machte, um die Gesetze festzustellen, hat er die Ausnahme, von der die Rede ist, beobachtet oder nicht?—Ob er sie beobachtet hat, wissen wir nicht; aber er hat sie nicht in Betrachtung gezogen.—So dürfen wir also an der Allgemeinheit dieses Naturgesetzes zweifeln und fragen: Sollt es nicht möglich sein, dieses Gesetz allgemeiner auszusprechen, und zwar so, daß die hier angeführte Ausnahme mit darunter begriffen wäre?

Was gegen die Überzeugung aus einer vollständigen Erfahrung einzuwenden sei, fällt in die Augen. Hier fragt sich, ist denn auch alles beobachtet worden, was beobachtet werden mußte? Wer kann beweisen, daß eine Erfahrung vollständig sei? Und gilt nicht gegen ihn jede Darlegung neuer Erfahrungen, die in diesen Kreis gehören?

Gesetzt aber auch, gegen beides wäre nichts einzuwenden, und man nähme den Schluß: *hier wirkt eine innere Ursache*, als gültig an, so ist doch die Folgerung übereilt: diese Ursache liege in irgendeiner Eigenschaft des Lichts; denn wir haben ja in diesem Falle gebrochnes *Licht* und brechendes *Mittel*, und warum sollte das Mittel nicht durch eine uns unbekannte Ursache Doppelbilder hervorbringen können, oder durch eine unerklärte, vielleicht mit der Re-

fraktion und Reflektion nur *verwandte* Kraft das Bild in die Länge zu dehnen imstande sein. Ist es denn, ausschließlich, die letzte Notwendigkeit, dem Licht die geheimnisvolle Eigenschaft zuzuschreiben, sich durch ein Mittel, wodurch es hindurchgeht, spalten und in Elemente teilen zu lassen?

Doch sei dies alles hier nicht etwa, um irgend etwas festzusetzen oder zu einer Disputation einen Grund zu legen, beigebracht, sondern nur um zu zeigen, wie wenig *diverse Refrangibilität als Faktum* gelten könne.

Die künftigen Revisoren werden also ersucht, darauf zu sehen, daß niemand, er sei wer er wolle, sich unterfange, eine Erklärung, Theorie oder Hypothese für eine Tatsache auszugeben. Daß der Stein fällt, ist Faktum, daß es durch Attraktion geschehe, ist Theorie, von der man sich innigst überzeugen, die man aber nie erfahren, nie sehen, nie wissen kann.

Sollte denn aber, wird man mir einwerfen, wenn auch jener außerordentliche Mann in seinen Erfahrungen nicht genau genug und in seinen Schlüssen voreilig gewesen wäre, wenn seine Theorie wirklich nur Hypothese wäre, sollte ein solcher Irrtum in hundert Jahren durch so viele Gelehrte, Akademien und Sozietäten, welche die Versuche wiederholt und die Lehre geprüft, nicht schon entdeckt worden sein?

Ich antworte hierauf: Wäre es wirklich geschehen, daß man die Newtonischen Versuche oft genug mit scharfem Beobachtungsgeist wiederholt, daß man seinen Gang verfolgt hätte, so würde man früher die Verbesserung der dioptrischen Fernröhre erfunden haben; man würde schon früher den Irrtum entdeckt haben, in den Newton verfiel, als er behauptete, ja nach seiner Theorie behaupten mußte, daß die Stärke der Farbenerscheinung nach der Stärke der Refraktion gerechnet werden könne.

Hat man nun, fahre ich fort zu fragen, da die Entdeckung gemacht war, daß die Farbenerscheinung ganz für sich, auf eine unerklärbare Weise, vermehrt oder vermindert werde, ohne daß die Refraktion mit ihr gleichen Schritt halte, hat man denn untersucht, wie tief dieser Irrtum in

der Newtonischen Lehre verborgen gewesen? hat man denn gefragt, ob dieser entdeckte Irrtum nicht sogleich gegen die ganze Theorie mißtrauisch machen müsse? Hier und da finde ich es leise angegeben; aber hervorgehoben, ans Licht gestellt ward es, soviel ich weiß, niemals.

Wenn sich Newton durch seine Erfahrungen und seine Hypothese, denn für weiteres kann ich seine Meinung künftig nicht gelten lassen, völlig überzeugt fand, daß sich die dioptrischen Fernröhre auf keine Weise verbessern ließen, wenn er dadurch auf die Erfindung seines Spiegelteleskops geführt wurde, wenn er auf die Verbesserung desselben lebhaft drang, wenn er als Resultat am Ende des ersten Teils des ersten Buchs der Optik jene Überzeugung aufstellt, daß die dioptrischen Fernröhre nicht verbessert werden können, so muß ja wohl, da nun dieses Resultat falsch befunden worden, der Irrtum tiefer als nur auf der Oberfläche liegen, so müssen ja wohl die Erfahrungen weder genau noch vollständig, oder die Schlüsse daraus nicht durch richtige Operationen des Geistes gezogen sein.

Hat man hierauf, wie doch natürlich gewesen wäre, gemerkt? Hat man bei diesem eintretenden wichtigen Fall die Sache nochmals in Untersuchung genommen? Keineswegs! Man leugnete lieber die Möglichkeit der Erfahrungen, die schon gemacht waren, und anstatt zu gestehen, daß durch diese Entdeckung jene Theorie selbst auf der Stelle vernichtet werde, so suchte man lieber durch Akkomodationen ihr wenigstens einen Schein des Lebens zu erhalten, und so spukt das Gespenst der diversen Refrangibilität noch immer in den Schulen der Physik, und man glaubt einen treuen aufmerksamen Beobachter noch immer durch die Autorität eines großen Mannes zu schrecken, dessen Irrtum in der Sache, wovon die Rede ist, schon seit mehreren Jahren nicht geleugnet werden kann.

Es sei denn, höre ich mir hierauf antworten, wir wollen uns einen Augenblick als möglich denken, daß in jener Lehre wirklich ein Irrtum verborgen liege, daß er auch sogar schon halb entdeckt sei; aber wer will es mit dem größten Geometer aufnehmen, dem die Hülfsmittel der höheren Rechenkunst alle zu Gebote standen und dessen

Fehlschlüsse, wenn er ihrer begangen haben sollte, nur durch seinesgleichen entdeckt werden können.

Diesen Einwurf erwarte ich von niemand, der Kenntnis in der Sache hat, von der die Rede ist. Newton erscheint hier nicht als Mathematiker auf dem Platze, wir haben es nur mit Newton dem Physiker zu tun. Seine Erfahrungen kann jeder mit gesunden Sinnen wiederholen, seine Schlüsse kann jeder ruhige Denker prüfen. Was von Messungen, mathematischen Beweisen und Formeln vorkommt, ist keineswegs von der höheren Art und läßt sich mit einiger Kenntnis recht gut übersehen, und unglücklicherweise ist dieses selbst die schwächste Seite seiner Arbeit; seine Formeln sind falsch befunden worden, und seine Messungen, seine darauf gegründete Berechnungen gelten nur von einzelnen Fällen, und vergebens sucht er sie zu allgemeinen Verhältnissen, zu durchaus gültigen Naturgesetzen zu erheben.

Der vortrefflichste Rechenmeister kann eine Rechnung fertigen, an deren Kalkül nichts auszusetzen ist, und doch kann sie falsch sein, doch mit der Kasse nicht übereintreffen. Es durften ihm nur einige Belege fehlen, deren Mangel er übersah oder nicht bemerken konnte; sobald sich diese finden, fällt das ganze Zahlengebäude zusammen, und die an sich lobenswerte, bis auf den kleinsten Bruch der Pfennige, richtige Arbeit ist verloren und muß von neuem unternommen werden. Wie viele Fälle dieser Art zeigt uns die Geschichte der mathematischen Wissenschaften. Wie mancher Geometer war als Beobachter weniger glücklich, welcher hat nicht mehr als einmal in seinem Leben nach falschen Datis richtig, aber vergebens gerechnet.

Daß dieses Newtons Fall in seiner Optik sei, hoffe ich in meiner Schrift ausführlich zu zeigen. Es war nicht schwer, seinen Irrtum zu entdecken, denn schon mehrere vor mir haben ihn eingesehen; aber es ist schwer, ihn zu entwickeln, denn dieses ist noch keinem seiner Gegner gelungen, vielleicht gelingt es auch mir nicht; indessen werde ich mein möglichstes tun, daß, wenn auch ich noch als Ketzer verdammt werden sollte, wenigstens ein glücklicherer Nachfolger eine brauchbare Vorarbeit finde.

Ich werde es an nichts fehlen lassen, seine Versuche aufs genauste durchzugehen, und zeigen, wiefern sie an sich selbst richtig oder wiefern an ihnen etwas auszusetzen; ob der Beobachter einen unleugbaren Versuch richtig gesehen, oder ob er sich durch einen Schein habe blenden lassen; ob er alle Nebenumstände bemerkt; ob die Versuche vollständig, ob sie gut geordnet sind, und ob die Schlüsse, die er daraus zieht, notwendig erfolgen.

Die größte Aufmerksamkeit haben wir ferner auf seinen Vortrag zu wenden. Man hat schon lange anerkannt, daß weder seine optischen Vorlesungen noch die Optik selbst in mathematischer Ordnung geschrieben sei. Dieses kann bei einer physikalischen Materie nur so viel heißen: der Verfasser habe nicht von den einfachsten Versuchen angefangen, um von da zu den zusammengesetzten fortzugehen, als wodurch allein eine reine Ableitung und eine Darstellung des innern Zusammenhangs möglich wird, wodurch eine theoretische Erklärung allein vorbereitet werden kann. Und so ist es auch wirklich, wie jeder, der diese beiden Schriften zur Hand nimmt, bei dem ersten Blick erkennen kann. In den optischen Lektionen geht er natürlicher zu Werke. Er spricht als ein überzeugter Mann und legt uns offen dar, *wie* er sich überzeugt hat. In der Optik ist er künstlicher Sachwalter, der uns zu überzeugen sucht; man sieht, er hat schon Widerspruch erlitten, und diesem Widerspruch soll vorgebaut werden, und wenn die Optik ein unsterbliches Werk genannt zu werden verdient, so wird sie es deswegen bleiben, weil sie uns ein Zeugnis gibt, das zwar in der Geschichte der Wissenschaften oft genug wiederholt ist, welche Mühe sich ein scharfsinniger Geist geben kann, um sich und andern den Irrtum zu verbergen, den er einmal festzusetzen beliebt hat. Wie die Menschen überhaupt meist nur den Gebrauch des Verstandes schätzen und bewundern, er mag übrigens gebraucht werden zu was er wolle.

Verblendet von einigen in die Augen fallenden Versuchen, hingerissen von der künstlichen Darstellung der Argumente, blieb man auf dem Punkte stehen, auf den sich Newton gestellt hatte und auf den jeder seiner Schüler sich stellen

mußte, um in der Theorie ein scheinbares Ganze zu erblicken. So sieht der Zuschauer, der vorm Theater auf dem Punkte steht, von welchem und zu welchem der geschickte Maler die Linien seiner Dekoration gezogen, ein völlig verschlossenes Zimmer vor sich, indem die Zwischenräume der Seitenwände ihm nicht bemerkbar sein können. Alles paßt so genau, daß diese Linien nicht gerade zu laufen scheinen, sondern im Auge wirklich gerade laufen. Aber er trete nur einen Schritt zur Seite, so wird die Illusion sogleich verschwinden; er wird die Kunst mehr als im ersten Augenblicke bewundern, da er getäuscht war, aber die Täuschung wird aufhören.

Es wird jedem auffallen, wenn wir in der Folge zeigen, daß die ganze Stärke der Newtonischen Theorie darin bestand, daß ihr Erfinder sowohl als seine Schüler ausdrücklich verlangten, daß man von ihrem Standort, auf ihre Weise die Gegenstände betrachten und sich von dem scheinbaren Zusammenhang als von einem wirklichen überzeugen sollte. Wer mit reinem unbefangenen Blick die Versuche, wie sie in Newtons Optik und in mehreren Kompendien durcheinandergestellt sind, betrachtet, glaubt seinen Augen kaum; die Verblendung ist so groß, daß sie Sophistereien zuläßt, die ganz nahe an Unredlichkeit grenzen.

Da man einmal bei der Refraktion eine so wichtige Erscheinung gesehen hatte, da eine ganz neue und beim ersten Anblick Mißtrauen erregende Theorie der ganzen Licht- und Farbenlehre darauf erbauet war, hätte man nicht sorgen sollen, alle Fälle zu sammlen und in einer gewissen Ordnung aufzustellen? Allein die Schüler hatten nicht Ursache es zu tun, weil bei dem schon vollendeten Bau die neuen Materialien ihnen nur im Wege gelegen hätten, und die Gegner konnten es nicht tun, weil ihnen noch manches zur Vollständigkeit fehlte, das uns glücklicherweise die Zeit entdeckt hat, und außerdem hatten die letzten meistenteils auch nur im Sinne, aus den bekannten Materialien gleichfalls ein hypothetisches Ganze zusammenzusetzen und ihre Schöpfungen der Newtonischen entgegenzustellen.

Da ich nun die ganze Angelegenheit zur Revision vorbe-

reite und, wenn ich die anders beschäftigte Aufmerksamkeit meiner Zeitgenossen nicht erregen sollte, meine Arbeit dem folgenden Jahrhundert empfehle, so werde ich vor allen Dingen die bedeutenden Phänomene und Versuche, welche uns bei Gelegenheit der Refraktion Farben zeigen, in derjenigen Ordnung vortragen, die mir nach vieler Überlegung die natürlichste scheint, und zwar werde ich dabei folgendergestalt zu Werke gehn, daß ich zuerst die Fälle zeige, in welchen die Refraktion vollkommen wirkt, ohne daß eine Farbenerscheinung entstehe. Ferner werde ich die Bedingungen ausführen, welche zur Refraktion hinzukommen müssen, damit eine Farbenerscheinung sichtbar werde, und nach welchen Gesetzen sie alsdann erscheine. Sodann werde ich zeigen, unter welchen Umständen sich diese Farbenerscheinung vermehre, vermindere und endlich gar wieder verschwinde, wobei die Kraft der Strahlenbrechung dabei in ihrem vollen Maße wirken kann. Ob es alsdann zu kühn ist, hieraus zu folgern, daß diese Farbenerscheinungen von der Brechung unabhängig seien, daß die Refraktion keineswegs die Ursache sei, durch welche, sondern nur eine Gelegenheit, bei welcher die Farbenerscheinung sich sehen läßt, wird sich am Schlusse zeigen. Ich wenigstens hoffe, die diverse Refrangibilität werde vor der bloßen Darstellung der sämtlichen Versuche verschwinden.

Ich werde sodann in einem zweiten Abschnitt historisch und kritisch zu Werke gehn und das, was die frühern Philosophen von den vorgelegten Versuchen gekannt und was sie daraus geschlossen, vortragen; ferner auf die Geschichte der Newtonischen Erfahrungen und seiner Theorie übergehen, den Gang seines Geistes, seiner Beobachtungen und seiner Schlüsse in diesem Falle verfolgen. Sodann werde ich die Lehrart seiner älteren Schüler vor Erfindung der achromatischen Gläser und darauf die Wendung der neueren nach gedachter Entdeckung darlegen. Darauf die Bemühungen der älteren und neueren Gegner der Theorie auf ebendiese Weise ans Licht stellen und die Ursachen anzeigen, warum ihr Bestreben so wenig gewirkt hat. Endlich werde ich suchen, den Punkt deutlich zu machen, wo

wir gegenwärtig stehen, und nach dem Ziele deuten, das mir selbst noch in der Ferne liegt. Niemand kann lebhafter wünschen als ich, daß dieses Feld bald auch von andern, es sei durch Teilnahme oder durch Widerspruch, emsig bebaut werde.

ÜBER DIE FARBENERSCHEINUNGEN, DIE WIR BEI GELEGENHEIT DER REFRAKTION GEWAHR WERDEN

[Handschriftlich. 1793]

Einleitung

1. DIE Wirkung der Refraktion, wodurch die Lichtstrahlen von ihrem Wege abgelenkt werden, wodurch uns das Bild eines Gegenstandes an einem andern Orte erscheint, als es sich wirklich befindet, ist ein sehr merkwürdiges Phänomen. Die Erfahrungen und Versuche, unter welchen Umständen sie bemerkt wird, die Gesetze, nach welchen sie sich äußert, sind von den Naturforschern beobachtet, geordnet und berechnet worden. Ich setze voraus, daß man wenigstens im allgemeinen mit dieser Lehre bekannt sei, indem ich nur von den apparenten Farben zu handeln gedenke, welche uns bei dieser Gelegenheit erscheinen.

2. Diese Farbenerscheinungen sind unter gewissen Umständen so lebhaft, schön und überraschend, daß sie die Aufmerksamkeit der Naturforscher von jeher billig auf sich gezogen haben. Einige dieser Phänomene haben zu der fast allgemein angenommenen Theorie Anlaß gegeben, und doch ist mir unbekannt, daß die Erfahrungen und Versuche jemals vollständig gesammlet und in ihrer natürlichen Ordnung aufgestellt worden. Wir wollen versuchen, ob wir diese Erscheinungen bis zu ihren ersten Spuren verfolgen können; wir wollen sie von da bis auf den höchsten Grad ihrer Schönheit begleiten und ihnen alsdann bis dahin folgen, wo sie wieder verschwinden, und durch diesen Zirkel die Gesezte dieser Erscheinung an den Tag zu bringen bemüht sein.

3. Vorher aber ist es nötig, daß wir die verschiedenen Versuche, welche wir bei dieser Gelegenheit anstellen, im allgemeinen betrachten und, was wir dabei zu bemerken finden, festsetzen. Alle Versuche, welche bei dieser Gelegenheit vorkommen, lassen sich einteilen in

objektive
subjektive

verbundene und
gemischte Versuche.

4. *Objektive* nenne ich diejenigen, wo das brechende Mittel sich nicht zwischen der Erscheinung und dem Beobachter findet, z. B. wenn wir das Sonnenlicht durch das Prisma fallen lassen und das farbige Bild an der Wand erblicken.

5. *Subjektive* nenne ich, wenn das brechende Mittel zwischen der Erscheinung und dem Auge des Beobachters sich befindet, z. B. wenn wir ein Prisma vor die Augen halten und schwarze und weiße Tafeln dadurch betrachten und die Ordnung der Farbenerscheinung an selbigen wahrnehmen.

6. Wir werden genau zu bestimmen suchen, worin diese beiderlei Arten von Versuchen miteinander übereinkommen, und worin sie voneinander verschieden sind. Wir werden sie nebeneinander stellen und sehen, inwiefern sie miteinander gleichen Schritt halten oder voneinander abweichen. Auf diese genaue Absonderung kommt sehr viel an, da man sie gewöhnlich nur *promiscue* zu gebrauchen pflegt.

7. Kennen wir diese Versuche genau, so werden wir sie desto eher beurteilen können, wenn wir sie in Verbindung untereinander zu betrachten haben. Es werden uns sehr merkwürdige und sehr komplizierte Phänomene nicht irremachen, welche uns durch diese *verbundene* Versuche dargestellt werden.

8. *Gemischte* Versuche nenne ich zum Unterschied unreine, ohne Methode und Zweck vereinigte Versuche der objektiven und subjektiven Phänomene, welche nur alsdann vorkommen werden, wenn wir imstande sind, die Bemühungen unserer Vorgänger kritisch zu beurteilen.

ERSTER ABSCHNITT

Refraktion an und für sich selbst bringt keine Farbenerscheinung hervor

Subjektive Versuche

Erster Versuch (*Fig. 1*)[1]

9. Man nehme ein Gefäß, das breiter als hoch ist, und stelle es vor sich in die Hellung des Tageslichts, und die innern Flächen desselben werden uns ihre eigne Farbe zeigen; es sei das Gefäß holzfarb, man streiche es weiß, schwarz, gelb oder blau an, so wird man, wie bei jedem andern Körper, den Anstrich der Oberfläche rein erkennen. Man gieße hierauf reines Wasser hinein; der Boden wird uns nach den Gesetzen der Refraktion erhöht, die Wände so viel verkürzt erscheinen. Man schaue durch das Wasser von allen Seiten, und es wird keine apparente Farbe in dem Gefäße erscheinen. Die Oberfläche des Bodens und der Wände wird uns ihren Anstrich wie vorher sehen lassen, obgleich die Refraktion schon vollkommen wirket und uns alle Stellen des Gefäßes an einem andern Platze zeigt.

Zweiter Versuch (*Fig. 2*)

10. Man halte sodann das Gefäß schief, so daß der Boden mit dem Horizonte einen spitzen Winkel macht. Man stelle sich auf die Seite des spitzen Winkels, sehe abermals durch das Wasser in das Gefäß, man wird ebensowenig apparente Farben und nur die Farbe des Gefäßes wie vorher erblicken.

Dritter Versuch (*Fig. 3*)

11. Man gehe um das Gefäß herum und stelle sich auf die Seite, wo das brechende Mittel am dicksten ist, auch da wird man keine Farbenerscheinungen sehen und in diesen drei Fällen völlig gleiche Erfahrungen machen.

Vierter Versuch (*Fig. 4*)

12. Man nehme hierauf ein Gefäß mit einem Glasboden, richte es dergestalt, daß der Boden mit der Wasserwage

---

[1] Die Figuren zu den Versuchen stehen am Schluß des Bandes auf den Tafeln „Farbenerscheinungen bei der Refraktion".

parallel sei, und stelle es erhöht über ein weißes Papier; man sehe nun durch das Mittel auf das weiße Papier, man lege statt desselben ein schwarzes oder ein farbiges hin, und man wird niemals apparente Farben sehen, ob man gleich die Fläche und ihre Teile nach dem Gesetz der Refraktion an einem ganz andern Orte erblickt, als wo sie sich wirklich befindet.

Fünfter Versuch (*Fig. 5*)

13. Man hebe nun die eine Seite des Bodens dergestalt in die Höhe, daß der Glasboden einen spitzen Winkel mit der Wasserwage macht, stelle sich an die Seite des Winkels und schaue dadurch auf die weiße oder farbige Fläche. Auch in diesem Falle zeigen sie sich vor wie nach, und keine apparente Farben erscheinen.

Sechster Versuch (*Fig. 6*)

14. Man gehe nun abermals um das Gefäß herum, so daß man auf der dicken Seite des Mittels stehe, und dieser Versuch wird den vorigen gleich sein.

15. Wir sprechen also das Resultat dieser Erfahrungen dergestalt aus: *Das Auge sieht durch ein brechendes Mittel, es mag dasselbe parallel oder im Winkel sein, es mag die Brechung einfach oder doppelt geschehen, auf jeder Fläche, die nur mit einem reinen, gleichen Pigmente angestrichen ist, oder, welches ebensoviel heißt, auf allen Flächen von einer gleichen Schattierung oder Farbe, keine apparente Farben, sondern die Fläche und ihre Teile erscheinen uns, obgleich durch die Refraktion an einem andern Orte, doch völlig unverändert, als wenn wir sie durch kein Mittel sähen; es müßte denn sein, daß sie etwas dunkler oder trüber erschienen.*

Objektive Versuche

16. Daß man den drei ersten subjektiven Versuchen keine objektiven an die Seite setzen könne, folgt aus ihrer Natur, indem das brechende Mittel unmittelbar den Boden und die Wände berührt und also immer zwischen dem Auge und dem Gegenstande bleibt; den drei letztern Versuchen aber können wir folgende objektive an die Seite setzen.

Siebenter Versuch (*Fig. 7*)

17. Man richte und stelle das Gefäß, wie in dem vierten Versuche, den gläsernen Boden mit der Wage des Wassers parallel und lasse die Sonnenstrahlen frei durch dasselbe auf eine weiße oder gefärbte Fläche fallen; auch da wird das Auge, das nunmehr unmittelbar auf die Fläche sieht, dieselbe erhellt sehen, aber darauf keine apparente Farben erblicken.

Achter Versuch (*Fig. 8*)

18. Ebenso wird es geschehen, wenn wir das Gefäß, wie bei dem fünften Versuche, zu einem spitzwinkligen Mittel umändern und diesen Winkel gegen die Sonne kehren.

Neunter Versuch (*Fig. 9*)

19. Gleichfalls wenn wir die starke Seite des Mittels gegen die Sonne richten, wird das Auge des Beobachters auf der Fläche, sie mag eine Farbe haben welche sie will, das Sonnenlicht zwar von seinem Wege abgelenkt, doch unverändert und farblos erblicken.

20. Aus diesen objektiven Versuchen ziehen wir folgendes Resultat: *Das Sonnenlicht kann durch ein brechendes Mittel hindurchscheinen, es kann darin gebrochen, von seinem Wege abgelenkt werden, und es bleibt demohngeachtet bei der stärksten wie bei der geringsten Ablenkung noch farblos wie vor seinem Eintritte.*

21. Halten wir nun diese Resultate der objektiven Erfahrungen mit jenen zusammen, welche wir aus den subjektiven (§ 15) gezogen, so dürfen wir wohl ohne Anstand als Axiom festsetzen: *Refraktion an und für sich bringt keine Farbenerscheinung hervor.*

ZWEITER ABSCHNITT

Zur Refraktion müssen sich noch andere Bedingungen hinzugesellen, wenn die Farbenerscheinung stattfinden soll

22. Wer die in dem vorigen Abschnitt vorgelegten Versuche aufmerksam betrachtet und die daraus natürlich gezogenen Folgen anerkannt hat, wird nunmehr billig die Frage aufwerfen: Auf welchem Wege es uns denn gelingen könne, die Farberscheinung verbunden mit der Refraktion darzustellen, da wir bisher Refraktion ganz rein von aller Farberscheinung gefunden haben? Wir antworten hierauf, daß uns der Zufall dahin führen und daß wir bei genauer Wiederholung der im vorigen Abschnitt angezeigten Versuche, besonders der objektiven, gelegentlich bemerken können, unter welchen Umständen apparente Farben erschienen. So wird man z. B. beim siebenten Versuche § 17, wenn das Glas Knötchen oder Streifen hat, sogleich auf dem unterliegenden Papiere apparente Farben erblicken.

23. Wir werden dadurch auf den Weg geleitet, bei subjektiven Versuchen das Bild zu begrenzen, bei objektiven dem Licht undurchsichtige Hindernisse in den Weg zu setzen. Daraus entstehen nachfolgende Versuche, welche abermals in subjektive und objektive zerfallen. Ich werde jede Art abermals allein behandeln, doch beide in gleicher Ordnung und Folge, so daß sie zuletzt bequem gegeneinander gehalten und miteinander verglichen werden können.

Subjektive Versuche

ERSTES KAPITEL

Unter welchen Bedingungen die Farbenerscheinung sichtbar wird

Zehnter Versuch (*Fig. 10*)

24. Wir legen in das oben beschriebene Gefäß mit Wasser ein schwarz angestrichnes Blech, in dessen Mitte eine zirkelrunde weiße Fläche im Durchschnitt ungefähr einige

Zoll gemalt ist, wir richten unser Auge so viel als möglich senkrecht auf den Mittelpunkt der Fläche, und wir werden keine Farbenerscheinung erblicken.

Eilfter Versuch

25. Wir bewegen uns dergestalt von dem Gefäße hinweg, daß wir in einer schiefen Richtung nach der Fläche sehen, so erblicken wir bald eine Farbenerscheinung, und zwar so, daß der nächste Rand der weißen Fläche uns gelb und gelbrot erscheint, der entgegengesetzte Rand aber mit einer blauen Farbe eingefaßt ist.

26. Wir erkennen also hier sogleich zwei notwendige Bedingungen, welche zur Refraktion hinzukommen müssen, um eine Farbenerscheinung hervorzubringen.

1. Begrenzung des Bildes. (a)
2. Bestimmte Richtung des Auges gegen die Grenze des Bildes. (b)

27. Wir gehen nun weiter und bemerken zuerst, daß, wie wir uns um das Gefäß herum bewegen, die Farbe uns beständig nachfolgt, daß der uns nächste Rand der gelbe, der entgegengesetzte der blaue ist.

Zwölfter Versuch (*Fig. 12*)

28. Verändern wir den Versuch dergestalt, daß wir eine schwarze Kreisfläche auf weißem Grunde unter Wasser beschauen, so finden wir, daß sich die Farbenerscheinung nicht nach der Nähe und Entfernung des Randes richte, sondern nach dem Verhältnisse der schwarzen oder weißen Fläche zu unserm Auge.

29. Denn wenn uns das Schwarze zunächst und das Weiße hinter ihm liegt, sehen wir jederzeit einen gelben Rand; der Rand hingegen am Schwarzen, wenn das Weiße uns zunächst liegt, erscheint uns immer blau, und auch diese Erscheinung folgt uns, wenn wir um das Gefäß herumgehen.

Dreizehnter Versuch (*Fig. 13*)

30. Um diesen Versuch zu vermannigfaltigen, machen wir uns nunmehr zum Mittelpunkte und bewegen das Gefäß

um uns herum, anstatt daß wir uns bisher um das Gefäß bewegt haben. Die Erfahrung bleibt sich gleich, zeigt sich aber reiner in bezug auf den Beobachter, und wir werden zu dem einfachsten aller Versuche geführt, uns in die Mitte einer schwarzen oder weißen runden Fläche zu stellen, die mit dem Gegensatze begrenzt ist, ein brechendes Mittel zwischen die Fläche und unser Auge zu bringen und die oben angezeigten Versuche nunmehr im ganzen zu sehen. In einem großen reinen Gartenbassin, dessen Boden man mit Ölfarbe anstreicht, läßt sich dieser Versuch am schönsten darstellen. (c)

Vierzehnter Versuch (*Fig. 14*)

31. Er läßt sich aber auch, jedoch unvollkommen, im kleinen denken, wenn wir nämlich einen größeren weißen Kreis, z. B. von zwei Fußen, auf schwarzem Grunde in ein Gefäß mit Wasser bringen, unser Auge perpendikular auf den Mittelpunkt des Kreises richten und dasselbe dem Wasser so lange nähern, bis wir die Farbenerscheinung nach obiger Ordnung erblicken. (d)

32. Man sieht leicht, daß alle diese Versuche im Grunde nur Variationen eines einzigen sind; allein es wird bei dieser Abhandlung die Vollständigkeit keineswegs gleichgültig: denn nur jetzt, nach der mannigfaltigen Anwendung dieser Erfahrungen, dürfen wir Folgendes aussprechen: In unserm Auge liegt das Gesetz, bei Gelegenheit der Refraktion an dem Rande einer schwarzen Fläche auf weißem Grunde, in deren Mittelpunkte wir stehen, einen gelben Rand, an dem Rande einer weißen Fläche auf schwarzem Grunde einen blauen Rand zu sehen, vorausgesetzt, daß dieser Rand unter einem gewissen Winkel gesehen wird.

33. Diese Erscheinung, welche wir bisher nur bei einer einfachen Refraktion bemerkt haben, verändert sich auch nicht bei der doppelten, vorausgesetzt, daß das Mittel parallel bleibt.

Fünfzehnter Versuch (*Fig. 15*)

Man bringe die oben gebrauchte Tafel unter ein durchsichtiges paralleles Mittel, richte das Auge schief gegen

das Gefäß, um jene Erscheinung entstehen zu sehen, sie wird dieselbe sein, welche wir oben erblickten, man kann um das Gefäß herumgehen, und sie wird sich gleichmäßig verhalten.

34. Wir gehen, nachdem wir durch diese einfachen Versuche ein subjektives Gesetz des Auges mit seinen Bestimmungen festgesetzt, zu Mitteln über, welche nicht parallel sind, und bemerken auch durch solche die Erscheinung.

Sechzehnter Versuch (*Fig. 16*)

35. Nehmen wir ein konvexes Glas vors Auge und sehen damit auf ein weißes Papier, so werden wir keine Farbenerscheinung erblicken, wenn das Papier ganz glatt und eben ist; an dem Rande hingegen eines jeden dunkeln Fleckens wird uns sogleich die Farbenerscheinung begegnen.

Siebzehnter Versuch (*Fig. 17*)

36. Man nehme eine weiße Karte, worauf ein proportionierter schwarzer Kreis, ein solcher nämlich, der durch das Vergrößrungsglas auf einmal übersehen werden kann, gemalt ist, man betrachte selbigen durch das Glas, und er wird, sobald er uns deutlich vergrößert erscheint, mit einem schönen gelb- und gelbroten Rande eingefaßt sein.

Achtzehnter Versuch (*Fig. 18*)

37. Ingleichen wird ein weißer Kreis auf schwarzem Grunde unter diesen Umständen blau eingefaßt erscheinen.

38. Man kann also sagen, daß das Auge durch ein Vergrößrungsglas die Farbenerscheinung nach eben dem Gesetze wie durch parallele Mittel erblickt. (§ 31.)

Neunzehnter Versuch (*Fig. 19*)

39. Nimmt man dagegen ein konkaves Glas und betrachtet jene Karten dadurch, so wird die Erscheinung umgekehrt sein, der weiße Kreis ist gelb, der schwarze blau eingefaßt.

40. Wir sehen aus diesen Erfahrungen, daß die Erscheinung der Farben sich immer in einem Gegensatze zeigt,

daß sie sehr beweglich ist, ja daß sie völlig umgewendet werden kann. Wir fragen jetzt noch nicht nach nähern Ursachen, ob wir gleichwohl künftig, wenn wir alle Erscheinungen vor uns haben und die Berechnung uns zur Hülfe kommt, erwünschte Aufschlüsse hoffen dürfen.

41. Wir schreiten nun zu denen vorzüglich so genannten prismatischen Erfahrungen und Versuchen, welche mit denen erst erzählten völlig übereinstimmend sind.

42. (*Fig. 20.*) Man kann ein Prisma als ein Stück einer konkaven oder konvexen Linse ansehen, und wir werden also durch die Prismen nur diejenigen Erscheinungen sehen, die uns schon bekannt sind, nur müssen wir uns, wenn wir ein Prisma vor die Augen nehmen, in die Mitte einer großen auf die Erde gemalten schwarzen oder weißen Fläche denken, und alsdann werden wir uns die Identität der prismatischen Versuche mit denjenigen, welche wir schon kennen, leicht anschaulich machen.

43. Es ist nötig, daß man diese ersten Versuche durch spitzwinklichte Prismen anstelle, welche kein Beobachter künftig entbehren kann, wenn er meiner vorzutragenden Lehre mit Überzeugung beitreten oder sie mit Gewicht bestreiten will.

Zwanzigster Versuch (*Fig. 21*)

44. Man stelle sich also in die Mitte einer runden schwarzen Fläche, die auf der Erde gemalt und von Weiß begrenzt ist (e), und nehme das spitzwinklichte Prisma dergestalt vor die Augen, daß der spitze Winkel nach außen zugekehrt ist, so wird der schwarze Kreis gelb umgrenzt erscheinen, und zwar deswegen, weil er nach dem Gesetz des konvexen Glases erscheint: denn indem die Schärfe des Prismas nach außen gewendet ist, so sieht mein Auge die Farben eben so, als wenn ich in der Mitte einer ungeheuern Linse stehen könnte und durch den Rand derselben die Grenze des Schwarzen und Weißen anschaute. Stelle ich mich in die Mitte eines weißen Zirkels, so seh ich den mit Schwarz abwechselnden Rand alsdenn nach den Gesetzen blau gefärbt. (*Einundzwanzigster Versuch. Fig. 22.*)

Zweiundzwanzigster Versuch (*Fig. 23*)

45. Wende ich nun mein spitzwinkliges Prisma nach innen und stelle mich wieder in den Mittelpunkt des schwarzen oder weißen Kreises, so werde ich die Erscheinung nach den Gesetzen des konkaven Glases sehen: denn es ist nunmehr eben der Fall, als wenn ich in der Mitte eines ungeheuern konkaven Glases stehen könnte und die Grenzen der Kreisbilder durch den Rand desselben beschaute. (*Dreiundzwanzigster Versuch. Fig. 24.*)

46. Hiermit wären nun die subjektiven Versuche, die uns bei Gelegenheit der Refraktion Farbenerscheinungen zeigen, so sehr simplifiziert und untereinander verbunden, als es mir vorerst möglich scheinen wollte. Wie notwendig diese Methode sei, wird demjenigen am besten einleuchten, der einsieht, daß man sich nicht eher an die Erklärung eines Phänomens wagen dürfe, bis man solches auf seine einfachsten Elemente zurückgeführt hat.

Vierundzwanzigster Versuch (*Fig. 25*)

47. Wir können nunmehr nicht irre werden, wenn wir künftighin schwarz und weiße Tafeln an der Wand aufhängen: denn wir dürfen den schwarzen Kreis, in dem wir stehen, nur in Gedanken in eine ausgehöhlte Halbkugel verwandeln und supponieren, daß dieselbe weiß eingefaßt sei, so werden wir zwischen Schwarz und Weiß durchs Prisma den farbigen Rand nach obigen Gesetzen so gut in der Höhe als vorher auf dem Boden erblicken.

48. So sind also folgende Ausdrücke synonym:

Schwarz unten	nach innen
—„ oben.	nach außen.
Weiß unten	nach innen
—„ oben.	nach außen.
Der brechende Winkel des Prisma nach unten.	gegen den Beobachter zu.
Derselbe nach oben.	Von dem Beobachter ab.

49. Die Zweckmäßigkeit und Konsequenz des bisherigen Vortrags wird hoffentlich allen Liebhabern einleuchten, welche die nötigen Werkzeuge zur Hand nehmen und die Versuche genau wiederholen wollen. Sie werden sich mit mir über folgende übereinstimmende Erfahrungen vereinigen:

1. Die Farbenerscheinung läßt sich *nur* an Rändern sehen; auf den Flächen, sie seien schwarz oder weiß, sehen wir nicht die mindeste apparente Farbe, sondern sie erscheinen uns nach der Refraktion wie vorher.

2. Der eine Rand erscheint jederzeit gelb und gelbrot, der andere blau.

3. Wir bemerken an dem gelben Rand, daß das Gelbe nach dem Weißen zu und das Gelbrote nach dem Schwarzen zu strahlt. An dem blauen Rande bemerken wir bei den ersten Versuchen nur ein reines Blau, das nach dem Weißen strahlt, die letzteren Versuche durch die Prismen aber, bei welchen die Erscheinung sich stärker zeigt, zeigen uns mit den übrigen Farben ein Violett, das nach dem Schwarzen strahlt.

ZWEITES KAPITEL

Unter welchen Bedingungen der Grad der Farbenerscheinung vermehrt wird

50. Nachdem wir nun die einfachsten Erscheinungen und ihre Bedingungen beobachtet haben, so dürfen wir wagen, zu komplizierteren Phänomenen überzugehen, und zwar nehmen wir zuerst die *Vermehrung des Grades der Erscheinung* vor.

Fünfundzwanzigster Versuch (*Fig. 26*)

51. Wir haben oben bemerkt, daß bei parallelen Mitteln eine gewisse schiefe Richtung gegen das Mittel und das Bild erfordert werde, wenn die Farbenerscheinung sich zeigen soll. Vermehrt man nun die schiefe Richtung des Auges gegen die Oberfläche des brechenden Mittels, so wird auch die Farbenerscheinung vermehrt. Es sehe z. B. ein Auge in *A* durch das Mittel *ab* nach den Rändern *cd*, so

wird es daran Farben erblicken, wenn die Ränder *ef* noch farblos erscheinen. Dagegen wird ein Auge in *B* die Ränder *ef* farbig, die Ränder *cd* aber breiter gefärbt erblicken. Die erste Bedingung der verstärkten Farbenerscheinung ist also: *schiefere Richtung des Auges gegen die Oberfläche paralleler Mittel, in* welchen wir bei einfacher oder *durch* welche wir bei doppelter Brechung die Objekte erblicken.

Sechsundzwanzigster Versuch (*Fig. 27*)

52. Ferner bemerken wir bei einer doppelten Brechung, sobald das Mittel aufhört parallel zu sein, daß die Farbenerscheinung sich gleichfalls verstärkt, z. B. wenn das Auge in *A* durch das Mittel *ab* den Gegenstand *cd* betrachtet und die farbigen Ränder desselben wahrgenommen hat, so hebe man das Gefäß dergestalt in die Höhe, daß der Boden mit der Wasserfläche einen spitzen Winkel macht, und halte übrigens die Entfernung des Bildes so viel als möglich gleich, so wird man alsbald die Ränder zwar nach demselben Gesetze wie vorher, jedoch viel stärker gefärbt sehen. Es wird sich künftig, wenn Maß und Berechnung uns zu Hülfe kommen, zeigen, was eigentlich hier vorgeht, ob auch hier eine größere Schiefe bewirkt wird? oder ob sich etwas anderes darein mischt?
Die zweite Bedingung der Farbenvermehrung ist also die *Winkelgestalt des Mittels.*

Siebenundzwanzigster Versuch

53. Die dritte Art den Grad der Erscheinung zu vermehren ist: *wenn das Mittel verdickt wird,* es sei nun parallel oder im Winkel. Man sehe auf die unter dem Wasser liegenden Ränder unter einer gewissen Richtung. Man behalte seinen Platz und gieße mehr Wasser ins Gefäß, so wird die Erscheinung, wenn sie vorher nicht da war, entstehen oder, wenn sie schon bemerklich war, sich verstärken. Ingleichen wird ein Prisma, dessen brechender Winkel mehrere Grade hat, in eben der Entfernung von dem Gegenstand breitere Farben zeigen als ein spitzwinkliges. Ob man nun sagen könne, daß bei dieser dritten Bedingung auch die Brechung

vermehrt werde, indem das Phänomen an Stärke zunimmt, oder ob ein ander Verhältnis des Gegenstands oder des Mittels daran Ursache sind, wird künftiger Untersuchung überlassen.

54. Der vierte Fall, in welchem die Farbenerscheinung sich in einem hohen Grade vermehrt, ist, wenn man das winklige Mittel, durch welches wir schauen, von dem Gegenstande, den man beobachtet, nach und nach entfernt, und hier treten eigentlich erst diejenigen Versuche ein, welche man sonst *per excellentiam* prismatische Versuche zu nennen pflegt.

55. Man nehme ein spitzwinkliges Prisma vor die Augen und beschaue dadurch einen kleinen weißen Kreis auf schwarzem Grunde, so wird man die Ränder nach obigen Gesetzen gefärbt sehen. (*Achtundzwanzigster Versuch. Fig. 28.*) Man entferne sich von dem Gegenstande, so werden die Ränder breiter werden und mehr in das Schwarze und Weiße hineinstrahlen. (*Neunundzwanzigster Versuch. Fig. 29.*) Weil man aber, um die Erscheinung zu vermehren, sich allzuweit von dem Gegenstande entfernen müßte, wodurch derselbe, so wie die Ränder, besonders bei nicht ganz reinen Gläsern, einigermaßen trübe wird, so nehme man gleich ein gewöhnliches gleichseitiges Prisma, trete ganz nahe zu dem Gegenstand, und man wird nur die Ränder wie durch das spitzwinklige gefärbt erblicken. (*Dreißigster Versuch.*) Entfernt man sich, so vermehren sich die Strahlen der Ränder, und diese Strahlen reichen endlich zusammen und fangen an, einander dergestalt zu decken, daß auf der weißen Fläche durch die Mischung von Gelb und Blau Grün entsteht, auf einer schwarzen durch die Mischung von Gelbrot und Blaurot ein Purpur erscheint. (*Einunddreißigster Versuch. Fig. 30.*) Bei noch weiterer Entfernung und sehr schmalen Gegenständen decken sich die innern entgegengesetzten Farben vollkommen, und die Erscheinung[en] dieser drei Fälle sind folgende, vorausgesetzt, daß der brechende Winkel des Prismas unter sich gekehrt ist. (*Zweiunddreißigster Versuch. Fig. 31.*)

Erster Fall

Die Ränder stehen gegeneinander über:

Phänomen *a* und *c*	Phänomen *b* und *d*
Fig. 28 und 29	Fig. 28 und 29
Gelbrot	Blau
Gelb	Blaurot
Weiß	Schwarz
Blau	Gelbrot
Blaurot	Gelb.

Zweiter Fall

Die Strahlungen der Ränder fangen an sich zu decken:

Phänomen *e*	Phänomen *f*
Fig. 30	Fig. 30
Gelbrot	Blau
Gelb	Blaurot
Grün	Purpur
Blau	Gelbrot
Blaurot	Gelb.

Dritter Fall

Die Strahlungen der Ränder haben sich vollkommen gedeckt:

Phänomen *g*	Phänomen *h*
Fig. 31	Fig. 31
Gelbrot	Blau
Grün	Purpur
Blaurot	Gelb.

Was die beiden ersten Fälle betrifft, so habe ich solche in ihrem ganzen Umfange und mit allen ihren Abwechselungen in meinen optischen Beiträgen ausgeführt und darf also wohl dorthin verweisen. Der dritte Fall aber ist delikat zu beobachten. Es sollen die Umstände und Vorrichtungen bei und zu diesem zarten Versuche und die zu beobachtenden Kautelen von mir besonders vorgetragen werden.

56. *Entfernung vom Gegenstande bei nicht parallelen Mitteln* ist also die vierte Bedingung, unter der sich das Phänomen mächtiger sehen läßt. Hier scheint nun die Verstärkung nicht aus einer vermehrten Refraktion herzukommen:

denn man stelle zwei Gegenstände dergestalt hintereinander, daß sie sich beinahe im Auge decken, und betrachte sie durchs Prisma, so wird die Brechung beide in gleichem Grade von der Stelle rücken, der entfernte hingegen wird proportionierlich farbiger erscheinen als der erste.

57. Die nähern Umstände und die nächste Ursache dieser Erscheinung werden uns bei den objektiven Versuchen durch den Augenschein deutlicher werden, anstatt daß wir bei subjektiven nur die Wirkung bemerken. Ich beziehe mich also, was diesen Punkt betrifft, auf eine dort vorzutragende Ausführung. Haben wir nun bei diesen vier Bedingungen, welche ich samt und sonders der Aufmerksamkeit der Beobachter empfehle, mehr oder weniger zu zweifeln Ursache gehabt, ob die Refraktion in demselben Grade vermehrt werde, als die Farbenerscheinung zunimmt, so finden wir dagegen eine fünfte Bedingung, welche ganz unabhängig von stärkerer oder schwächerer Refraktion uns eine vermehrte oder verminderte Farbenerscheinung zeigt.

58. Es ist diese merkwürdige Bedingung erst in unsern Zeiten entdeckt und nach mancherlei Widerspruch endlich durch Versuche unumstößlich dargetan worden. Ich sehe mich genötigt, die Geschichte zu Hülfe zu nehmen, um für weniger unterrichtete Liebhaber der Naturlehre deutlich werden zu können.

59. Es hatte Newton festgestellt, daß das weiße farblose Licht zusammengesetzt und teilbar sei, und zwar daß solches besonders durch *Refraktion* geteilt, gespalten, zerstreut werde. Aus dieser Lehre, welche er durch mehrere Versuche darzutun glaubte, folgte natürlich, daß Stärke und Schwäche der Farbenerscheinung mit der Stärke und Schwäche der Refraktionskraft gleichen Schrittes gehe: denn warum sollte die Wirkung der Ursache nicht proportioniert sein? Auch waren mehrere Versuche dieser Meinung günstig, wie denn z. B. Wasser eine geringere Refraktionskraft und geringere Farbenerscheinung als das Glas bemerken läßt.

60. Newton bestärkte sich in dieser Idee, welche aus seiner Theorie unmittelbar folgte, durch einen Versuch, wel-

cher beweisen sollte: daß die Farbenerscheinung niemals anders aufgehoben werden könne, als wenn durch eine entgegengesetzte Refraktion zugleich die Wirkung der ersten Brechung aufgehoben würde.

61. Es dauerte achtzig Jahre, bis man den Irrtum und die Unzulänglichkeit des Versuches entdeckte, obgleich so viele Gelehrte und gelehrte Gesellschaften in diesem Zeitraume behaupteten: die Newtonischen Versuche wiederholt, richtig befunden und so sich von der Wahrheit seiner Sätze überzeugt zu haben. Endlich kam man auf einem sehr sonderbaren Wege zur Entdeckung: daß die Refraktionskraft mit der Kraft, die Farbenerscheinung darzustellen, in keinem Verhältnis stehe, so daß ein paar Mittel einander an Refraktionskraft gleich, an Kraft die Farbenerscheinung zu bewirken ungleich sein könnten, daß der umgekehrte Fall ebensogut stattfinden könne, daß man die Farbenerscheinung in einem Mittel vermehren und vermindern könne, ohne daß die Refraktionskraft in gleichem Grade verändert werde, daß man also nicht, wie man bisher geglaubt, sobald man die Refraktionskraft eines Mittels wisse, auch nun die Stärke der Farbenerscheinung nach der bekannten Formel ausrechnen könne, sondern daß man erst, wenn man durch Versuche sich mit der Refraktionskraft eines Mittels bekannt gemacht, neue Versuche anzustellen habe, um zu erforschen, welche Kraft die Farbenerscheinung mehr oder weniger darzustellen das Mittel besitze, genug, daß die farbendarstellende Kraft als von der Refraktionskraft unabhängig angesehen werden könne.

62. Hier wird uns nun unsere gewohnte Art, Ränder durch Prismen zu betrachten, sehr zustatten kommen: denn man beschaue z. B. durch ein Prisma von Flintglas, als welches die Farbenerscheinung am heftigsten hervorbringt, einen weißen Kreis auf schwarzem Grunde, und denselben gleich darauf, ohne den Ort zu verändern, durch ein Prisma von gemeinem Glase von gleichen Graden: so wird er im ersten Falle schon ganz mit Farben überdeckt sein, da in dem zweiten die weiße Mitte noch deutlich zu erkennen ist.

Die fünfte Bedingung der Farbenverbreiterung ist also ob-

erwähnte *Eigenschaft der brechenden Mittel*, welche von der Refraktion wo nicht unabhängig, doch außer allem Verhältnisse mit ihr wirkt, eine Eigenschaft, die wir übrigens noch nicht näher kennen.

63. Diese fünf Bedingungen, wodurch die Farbenerscheinung bei Gelegenheit der Refraktion vermehrt wird, sind mir bisher bekannt geworden. Wie wichtig es sei, sie genau zu kennen und zu beobachten, wird uns erst bei der Anwendung recht deutlich werden.

Ich gehe nunmehr zu den Bedingungen über, unter welchen die Farbenerscheinung vermindert wird.

Unter welchen Bedingungen, bei fortdauernder Begrenzung des Gegenstandes, der Grad der Farbenerscheinungen vermindert wird

64. Zuerst ist offenbar, daß man die fünf in dem vorigen Abschnitte angezeigten Bedingungen der Vermehrung unserer Farbenerscheinung nur stufenweise aufheben oder rückgängig machen dürfe, um auch die Farbenerscheinungen auf eben dem Wege wieder zu vermindern, wie wir sie vermehrt haben. So darf man also nur auf das brechende parallele Mittel unter einem Winkel von mehreren Graden sehen, man darf den Winkel des Prismas vermindern, man darf von der Dicke des parallelen Mittels etwas hinwegnehmen, sich mit dem Prisma vorm Auge dem Gegenstande nähern oder durch chemische Vermischung die Kraft der Farbenerscheinung in dem Mittel schwächen, so wird jederzeit unter übrigens gleichen Umständen der Grad der Farbenerscheinung verringert zu bemerken sein. Es sind aber noch einige Mittel übrig, den Grad der Farbenerscheinung zu verringern, welche ich jedoch, um des Zusammenhangs willen und um mich nicht zu wiederholen, erst in dem folgenden Abschnitt, zu welchem ich sogleich übergehe, vorzutragen für rätlich finde.

Unter welchen Bedingungen, bei fortdauernder Begrenzung des Gegenstandes, die Farbenerscheinung gänzlich aufgehoben wird

65. Wir hatten uns in dem ersten Abschnitte überzeugt, daß Refraktion an und für sich keine Farbenerscheinung hervorbringe, wir hatten zu Anfange des zweiten Abschnitts dem Bilde, das wir durch Refraktion betrachteten, schon entschiedene Grenzen gesetzt und fanden die Grenzen des weißen Kreises auf schwarzem Grunde noch immer farblos, wenn wir das Auge senkrecht auf dessen Mittelpunkt richteten. Wir werden uns also um so weniger verwundern, wenn uns noch unter verschiedenen Umständen gelingt, die Farbenerscheinung aufzuheben, ohne daß die Refraktion zugleich zessiere.

Dreiunddreißigster Versuch (*Fig. 32*)

66. Man lege zwei spitzwinklige Prismen aufeinander und verschaffe sich dadurch ein paralleles Mittel, man sehe durch solches nach dem eingeschränkten Gegenstande, dergestalt daß das Auge senkrecht auf dem Diameter des Kreises stehe, und man wird die Ränder des Kreises farblos erblicken.

67. (*Fig. 33 u. 34.*) Man ziehe nun die beiden Keile auseinander und schaue durch jeglichen besonders, so werden die Ränder nach den oben angeführten Gesetzen gefärbt erscheinen.

Vierunddreißigster Versuch (*Fig. 35*)

68. Schöbe man beide gleiche Keile abermals voreinander, so würde die Farbenerscheinung wieder ganz aufgehoben werden; brächte man aber einen Keil von gleicher Glasart, aber von geringerem Winkel hinter den ersten, so würde die Wirkung des ersten Keiles durch die Wirkung des zweiten geschwächt, aber nicht aufgehoben. Die Farbenerscheinung würde also nach dem Gesetze des stärkeren Prismas sich zeigen, abgezogen die Wirkung, welche das schwächere Prisma ausüben würde, wenn man allein durchschaute.

69. (*Fig. 36.*) Dieses Phänomen ließe sich auch, wenn die Refraktionskraft und Farbenerscheinung gleichen Schrittes ginge, begreifen: denn wenn ich dem Prisma *a b c* ein anderes Prisma von einem geringeren Winkel *a c e* entgegensetzte, so ist es ebenso viel, als wenn ich nachher durch ein spitzwinkligeres Prisma hindurchsähe, wie die verlängerten Linien *a c d* und *b c d* ausweisen, indem eine stärkere Refraktion in dem ersten als in dem andern Falle stattfindet.

70. Allein hier kann nun der Fall der fünften Bedingung eintreten, daß z. B. die Glasart des kleineren Prisma *a c e* eine stärkere Kraft hat, die Farbenerscheinungen zu zeigen, als die Glasart des großen *a b c*, beide Mittel aber an Refraktionskraft gleich sind. Hier bleibt also eine doppelte, nicht parallele Refraktion übrig, welche wir sonst mit einer sehr lebhaften Farbenerscheinung verbunden fanden; allein wir sehen diesmal, wenn wir durch diese in gehöriger Proportion zusammengesetzte Mittel hindurch nach unserm gewöhnlichen Objekte blicken, nicht die mindeste Farbenerscheinung an den Rändern, ob wir gleich das Bild sehr stark von seinem Platze gerückt sehen. So hilft uns also die fünfte Bedingung, die Farbenerscheinung zu vermehren, welche wir oben kennen lernten, hier die Farbenerscheinung gänzlich aufheben, bei Fällen, wo die Refraktion noch ihre völlige Wirkung äußert.

71. Es bleibt uns noch ein wichtiger Fall zu bemerken übrig, wo wir die Entfernung des Prismas vom Gegenstande, welche uns oben als ein vorzügliches Mittel, die Farbenerscheinung zu vermehren, bekannt geworden, gebrauchen können, um die Farbenerscheinung bei bestehender Refraktion gleichfalls völlig aufzuheben. Ich muß, um auch hier deutlich zu werden, einiges schon mehrmals Beobachtete abermals wiederholen.

72. (*Fig. 32.*) Es schaue ein Auge durch ein aus zwei Prismen zusammengesetztes Parallelepipedum in *a* nach dem begrenzten Gegenstande in *d*, so werden die Ränder farblos erscheinen, ein gleiches wird sich zeigen, wenn Auge und Parallelepipedum sich nach *b* und *c* bewegen.

73. (*Fig. 33.*) Es schaue das Auge durch das spitzwinklige Prisma in *a* nach dem Gegenstande in *d*, so wird derselbe

nach dem bekannten Gesetz gefärbt erscheinen. Die gleiche Erscheinung, jedoch proportionierlich schwächer, wird fortdauern, wenn Aug und Prisma sich dem Gegenstande nähern und nach *b* und *c* hinrücken, wie oben umständlich ausgeführt worden ist.

74. (*Fig. 34.*) Sieht das Auge durch ein spitzwinklichtes Prisma, das in entgegengesetzter Richtung aufgestellt ist, nach demselben Gegenstande, so wird die Erscheinung umgekehrt und gleichfalls in *a b* und *c* in einer der Entfernung proportionierten Breite gesehen werden.

Fünfunddreißigster Versuch (*Fig. 37*)

75. Setzt man nun also zwischen das Prisma in *a*, wodurch das Auge hindurchsieht, und den Gegenstand *d* ein Prisma von gleichen Graden, aber in umgekehrter Richtung an den Ort *b*, so daß das Auge nunmehr durch beide nach dem Gegenstande *d* sieht, so wird das Auge die Ränder des Gegenstandes *d* nach dem Gesetz des ihm nächsten Prismas, nur nicht verhältnismäßig stark zu seiner Entfernung erblicken: denn das widersprechende Prisma in *b* vermindert die Wirkung des Prisma in *a* um die Hälfte, weil die Entfernung *b d* die Hälfte der Entfernung *a d* ist. Das Auge sieht also durch die Prismen in *a* und *b* die Farbenerscheinung nicht stärker, als wenn das Prisma *a* allein in *b* stünde oder wenn sein Winkel nur die Hälfte Grade enthielte.

Sechsunddreißigster Versuch (*Fig. 38*)

76. Von diesem merkwürdigen Verhältnis der Entfernungen und der Winkel untereinander überzeugen wir uns aufs vollkommenste, wenn wir in *b* ein entgegengesetztes Prisma stellen, das den doppelten Winkel des Prisma in *a* hat, und alsdann durch beide nach dem Gegenstande schauen, man wird alsdenn die Ränder desselben völlig farblos erblicken.

77. Wird nun bei dem ersten und dritten Fall wo nicht ganz, doch zum größten Teil in der Maße, wie die Farbenerscheinung verschwindet, auch die Refraktion aufgehoben, so bleibt doch in dem fünften Falle die Refrak-

tion wenigstens um die ganze Hälfte des Prismas in *b* übrig, wenn auch die andere Hälfte durch die entgegengesetzte Wirkung des Prismas in *a* aufgehoben würde, und der Gegenstand in *d* wird von seinem Orte gerückt und doch farblos erscheinen.

78. Wir haben hier also den merkwürdigen Fall, daß wir durch zwei Prismen von *einerlei Glasart*, wenn wir nur ihre Winkel und ihre Entfernung vom Bilde proportionieren, eine starke Refraktion beibehalten und die Farbenerscheinung doch aufheben können.

Siebenunddreißigster Versuch (*Fig. 39*)

79. Daß man nun zu diesen einander in verschiedenen Entfernungen entgegengesetzten Prismen von großen oder kleinen Winkeln auch *verschiedene Glasarten* nehmen könne, um dieselbigen Effekte hervorzubringen, sieht man deutlich ein. Gesetzt also, man hätte eine Glasart, deren farbenzeigende Kraft noch einmal so groß wäre als die einer andern Glasart: so könnte man in *b* ein Prisma von gleichen Graden wie das in *a* umgekehrt hinstellen, und der Gegenstand in *d* würde farblos erscheinen, es möchte von Refraktion was da wolle übrigbleiben.

80. (*Fig. 39.*) Es folgt hieraus, daß man auf diesem Wege eine sehr bequeme Art finde, zwei Glasarten gegeneinander zu messen, inwiefern ihre Gewalt, die Farbenerscheinung zu verstärken, gegeneinander proportioniert sei: denn man darf nur ein spitzwinkliges Prisma in *a* stellen und ein anderes von gleichem Winkel entgegengesetzt zwischen *a* und *d* hin und her bewegen und auf der Linie *c d*, die in sehr genaue Maße eingeteilt sein kann, den Punkt bemerken, wo die Farbenerscheinung gänzlich zessiert, so wird sich alsdenn die Berechnung leicht anstellen lassen, welchen Winkel das Prisma von der stärkern Glasart haben müsse, um unmittelbar mit dem Prisma von der schwächern Glasart verbunden den Gegenstand farblos darzustellen.

81. Hat man sich nun einmal diese Erscheinungen und ihre Bedingungen in ihrer natürlichen Folge vorzustellen gewöhnt, so wird man die nutzbare Anwendung derselben in vielen Fällen nach und nach zu entwickeln wissen, uns

sei für diesmal genug, nur einen flüchtigen Rückblick zu tun. Wir haben zuerst durch Erfahrungen dargetan, daß Refraktion an und für sich keine Farbenerscheinung, und zwar in subjektiven sowohl als objektiven Fällen hervorbringe. Wir haben sodann gefunden, daß eine Begrenzung des Bildes nötig sei, um unter gewissen Umständen die Farbenerscheinung darzustellen. Wir haben ferner die Bedingung aufgesucht, unter welcher sich die Farbenerscheinung vermehrt, wir haben sie auf ihrem höchsten Grade gesehen, wir sind ebenso wieder zurückgeschritten und haben sie zuletzt völlig verschwinden sehen, ohne daß die Beschränkung des Bildes aufgehoben oder die Refraktionskraft vernichtet worden wäre.

82. Nimmt man alles zusammen, so finden sich weit weniger Fälle, wo Refraktion und Farbenerscheinung verbunden sind, als Fälle, in welchen die Refraktion wirkt, ohne Farbenerscheinung zu zeigen.

83. Von diesen subjektiven Versuchen, welche jeder Beobachter ohne große Umstände wiederholen kann, gehen wir zu den objektiven über, welche, ob sie gleich nichts weiter aussprechen, als was uns schon bekannt ist, dennoch sorgfältig von uns durchzugehen sind. Wir werden so viel als möglich die Vorrichtungen dazu gleichfalls simplifizieren, um jeden Liebhaber instand zu setzen, sich durch den Augenschein von der Wahrheit unseres Vortrags überzeugen zu können.

[DIE ENTOPTISCHEN FARBEN]

VORWORT

[Zur Naturwissenschaft überhaupt. Ersten Bandes erstes Heft. 1817]

INDEM ich die auf Bildung und Umbildung organischer Naturen sich beziehenden älteren Papiere aneinander zu reihen und einigermaßen brauchbar zu machen gedenke, kommt gar manches andere zur Hand, welches abzulehnen nicht rätlich scheint. Denn mich belehrte die Erfahrung, daß der eifrigste Liebhaber im wissenschaftlichen Felde gerade so wenig vollbringt, weil er erst *ein* Fach durchzuarbeiten und abzuschließen gedenkt, um das Geleistete dem Publikum mit Zutrauen vorlegen zu können. Gar manches andere Verwandte jedoch drängt sich unterdessen heran, auch das ist nicht zu entbehren, es wird aufgefaßt, behandelt, bearbeitet, aber zuletzt auch wieder beseitigt, das Interesse wendet sich wo anders hin, und jeder einzelne Teil des Kreises kommt erst nach Jahren ernstlich wieder an die Reihe.

Jährliche Sommerreisen erneuerten die Neigung zur Geologie, manche Bemerkung, die im Reiche des Wissens hätte fruchten können, liegt unbenutzt seit langer Zeit bei mir. *Zur Kenntnis der böhmischen Gebirge* habe manches zusammengetragen, und besonders die Zinnformation beachtet, ich lasse daher manchen früheren Aufsatz abdrucken, um spätere daran zu schließen.

Das vielleicht nie zu lösende Rätsel: *die Entstehung der Gänge*, liegt mir immer im Sinne, und ich kann mich nicht enthalten, lieber nur eine Annäherung an das Verständnis zu versuchen, als mich mit faßlich scheinenden Erklärungen einzuschläfern. Hievon wünsche gleichfalls Rechenschaft zu geben.

Die *Farbenlehre* ward bisher im stillen immer eifrig betrieben; die Richtigkeit meiner Ansichten kenne ich zu gut, als daß mich die Unfreundlichkeit der Schule im mindesten irremachen sollte, mein Vortrag wirkt in verwandten Geistern fort, wenige Jahre werden es ausweisen, und ich denke zunächst auch ein Wort mitzusprechen.

Die Farbenerscheinungen, von meinem vieljährigen Freunde und Mitarbeiter Doktor *Seebeck* entdeckt und von ihm

entoptisch genannt, beschäftigen mich gegenwärtig aufs lebhafteste. Die Bedingungen immer genauer zu erforschen, unter welchen sie erscheinen, sie als Komplement meiner zweiten, den physischen Farben gewidmeten Abteilung aufzuführen, ist meine gewissenhafte Sorgfalt. Denn wie sollte das aufgeklärte Jahrhundert nicht bald einsehen, daß man mit Lichtkügelchen, denen Pol und Äquator angedichtet ward, sich nur selbst und andere zum besten hat.

Da nun aber in der Naturwissenschaft das Historische dem Didaktischen, so wie dieses dem Dogmatischen vorangehen soll, so habe ich meinen verdienten Freund ersucht, selbst Nachricht und Kenntnis zu geben, wie er zu jener Entdeckung gelangt, und unter welcher Rücksicht ihm der Preis von dem Institut zugeteilt worden. Dieser Aufsatz geht voran, hernach folgen noch zwei, deren erster die Phänomene des Doppelspats, der andere die bei Gelegenheit der Untersuchung jener merkwürdigen Bilderverdoppelung erst uns bekannt wordenen entoptischen Farben nach meiner Überzeugung und nach den Maximen meiner Farbenlehre auszusprechen bemüht sein wird.

EINEM AUSWÄRTIGEN FREUND

[Zur Naturwissenschaft überhaupt. Ersten Bandes erstes Heft. 1817]

IN dem Zeitraum zwischen Ostern und Pfingsten, den ich hier zubringe, ward ich von allen Seiten wissenschaftlich angeregt, und habe, mit Heiterkeit, meine alten Papiere wieder vorgenommen, welche zu benutzen ich einige Schwierigkeit jetzt wie sonst finde. Man fühlt wohl das frühere Bestreben, ernst und tüchtig zu sein, man lernt Vorzüge an sich selbst kennen, die man jetzt vermißt, dann aber sind doch reifere Resultate in uns aufgegangen, jene Mittelglieder können uns kein rechtes Interesse mehr abgewinnen. Dazu kommt noch, daß das Jahrhundert, auf rechten und falschen Wegen, nach allen Seiten in die Breite geht, so daß eine unschuldige, Schritt vor Schritt sich bewegende Naivität, wie die meinige, vor mir selbst eine wundersame Rolle spielt. Wie ich mich bei diesen Bemühungen verhalte, sehen Sie am besten aus einigen gedruckten Bogen, durch die ich das, was Sie schon kennen, zusammenknüpfe. Möge das Ganze Ihnen und andern so treuen Freunden angenehm und nützlich sein.

Jena, den 27. Mai 1817.

Möget ihr das Licht zerstückeln,
Farb um Farbe draus entwickeln,
Oder andre Schwänke führen,
Kügelchen polarisieren,
Daß der Hörer ganz erschrocken,
Fühlet Sinn und Sinne stocken.
Nein! Es soll euch nicht gelingen,
Sollt uns nicht beiseite bringen,
Kräftig wie wirs angefangen,
Wollen wir zum Ziel gelangen.

GESCHICHTE DER ENTOPTISCHEN FARBEN

[Zur Naturwissenschaft überhaupt. Ersten Bandes erstes Heft. 1817]

DIE erste Nachricht von den interessanten Entdeckungen des Herrn Malus über Spiegelung und doppelte Strahlenbrechung erhielten wir durch das *Bulletin de la Soc. Philomatique 1809 Janvier*, ein Auszug aus einer Abhandlung des Herrn Malus, welche am 12ten Dezember 1808 im *Institut de France* war vorgelesen worden. 1810 erschien dessen *Théorie de la double Réfraction*, und 1811 im *Moniteur* Nr. 72, 73, 243, 247 Auszüge aus mehreren neuern Abhandlungen der Herren Malus, Biot und Arago über denselben Gegenstand. Diese waren mir bekannt, als ich in der Mitte des Augusts 1812 die ersten Versuche über jene merkwürdigen Erscheinungen anzustellen begann. Es war von den französischen Physikern bereits entdeckt, daß die verdoppelnden Kristalle die Eigenschaft besitzen, die in Malus' Apparat bei sich kreuzender Lage der Spiegel aufgehobene Spiegelung, oder aufgehobene Doppelbilder der Kalkspate wiederherzustellen, wobei von Herrn Arago zuerst an Glimmer, Gips und Bergkristall ein Farbenwechsel in den beiden Bildern eines Doppelspat- oder Bergkristallprisma bemerkt worden war. Dieselbe Wirkung hatte Malus an mehreren organischen Körpern wahrgenommen. Den einfach brechenden Körpern hingegen, fand er, fehle diese Eigenschaft der kristallisierten, so wie rekristallisierten. Doch an *einem* Körper aus dieser letztern Klasse, am Glase, und zwar an einem etwas prismatischen Flintglase, hatte Herr Arago eine ähnliche Wirkung wahrgenommen wie am Glimmer und Bergkristall. Dieses, sagt er im Moniteur 1811 Nr. 243, depolarisierte in allen Stellen die Lichtstrahlen, und auch hier erschienen die beiden Bilder des Kalkspates bisweilen in entgegengesetzten Farben, doch

mehrenteils farblos. Dasselbe hatte ich Gelegenheit an einigen dicken Gläsern zu bemerken; ich fand aber auch, daß nicht alle Stellen derselben gleich wirkten, daß einige die Spiegelung und die Doppelbilder herstellten, andere nicht, und daß, wenn eine Stelle bei veränderter Richtung des Glases das Vermögen der Wiederherstellung verlor, ein anderer Punkt dasselbe erhielt, welcher vorher unwirksam gewesen war. Ja was noch merkwürdiger: bei unveränderter Richtung des Glases gegen die übrigen Teile des Apparates stellten einzelne Punkte das ordinäre Bild des Doppelspates, andere das extraordinäre und mehrere das Doppelbild wieder her. Die Neuheit dieser Erfahrung und die Aussicht, welche sich hier zu näheren Aufschlüssen über die Bedingungen und Gesetze der doppelten Strahlenbrechung überhaupt, oder doch mindestens über die Wirkung der verdoppelnden Kristalle im Spiegelungsapparat zu eröffnen schienen, forderten zur genausten Untersuchung dieser Erscheinungen auf. An einem Glaswürfel entdeckte ich zuerst eine gesetzmäßige Folge in Wiederherstellung und Aufhebung der Bilder des Kalkspates, der einzelnen sowohl als der doppelten, und bestimmte genau die Punkte, an welchen die eine oder die andere Wirkung eintritt, und zwar für jede Hauptrichtung des Würfels. Welchen Einfluß die äußere Gestalt der Körper auf die Erscheinungen habe, war der nächste Gegenstand der Untersuchung, und ich fand, daß, wie die äußere Form der Glaskörper verändert werde, auch die Lage der herstellenden Punkte sich verändere. An mehreren Würfeln, Zylindern, drei- und vierseitigen Prismen, Kegeln und Halbkugeln wurden nun die verschieden wirkenden Punkte bezeichnet. Diese und alle übrigen, § 6 bis 16 meiner ersten Abhandlung in Schweiggers Journal für Chemie und Physik B. VII, Heft 3 angeführten Beobachtungen wurden gemacht, ehe ich noch die *Figuren*, welche ich später *entoptische* genannt habe, gesehen hatte. Mein erster Spiegelungsapparat hatte nämlich die unbequeme Einrichtung, daß das Licht durch eine kleine Öffnung eines nahe vor den ersten Spiegel befestigten Schirmes fiel, welcher nicht zurückgeschlagen werden konnte; es war daher

immer nur ein kleiner Raum der Glaskörper, kaum zwei Linien im Durchmesser, erleuchtet, und so entdeckte ich denn alle einzelne Teile der entoptischen Figuren, ohne daß mir die ganzen Figuren zu Gesichte kamen. Schon am 14. September 1812 hatte ich in mein Tagebuch alle die Erscheinungen, welche § 8 und 9 der angeführten Abhandlung beschrieben worden, nebst der dazu gehörenden zweiten Figur Taf. I eingetragen. Erst nachdem andere Untersuchungen mich auf den § 23 jener Abhandlung beschriebenen Brechungsapparat geführt hatten, erblickte ich in diesem am 21. Februar 1813 zum erstenmal die vollständigen entoptischen Figuren, welche auf der zweiten Tafel u. a. O. abgebildet worden sind. Und nun zeigte sich, daß die Herstellung der aufgehobenen Spiegelung sowohl als der Doppelbilder des Kalkspates nur an den hellen Stellen der Figuren erfolge, an den dunkeln aber wieder verschwinde, daß die Farbensäume an den Rändern der dunkeln Teile, oder wo ein Helleres an ein Trüberes grenzt, entstehen, usw.

Deutlich wurde nun erkannt, daß es bei diesen Farbenbildungen nicht auf die Dicke oder Dünnheit der Körper ankomme, wie man früher aus den Erscheinungen vom Glimmer und Gips geschlossen hatte, auch nicht auf die prismatische Form der Gläser, sondern daß sie sich in ganz parallelen Glaskörpern bei perpendikulär einfallendem Lichte bilden. Ich zeigte, daß nicht alle Gläser gleiche Farbenfiguren erzeugen, wenn sie auch in Form und Dicke einander gleich sind, und daß die mehresten, wie z. B. gewöhnliches Tafelglas und Scheiben von Spiegelglas keine Figuren hervorbringen, auch nicht wenn mehrere übereinander geschichtet werden. Es wurde ferner bemerkt, daß die entoptischen Figuren sich verändern, wenn die Glaskörper in andere Richtungen gegen die übrigen unveränderten Teile des Apparates gebracht werden, ja daß ganz *entgegengesetzte Figuren* erscheinen, je nachdem die beiden Spiegel des Apparates oder die beiden Scheibensäulen eine sich *kreuzende* oder eine *gleichnamige* Richtung erhalten. Auch machte ich auf den Gegensatz aufmerksam, welcher sich noch besonders zwischen Spiegelung und Bre-

chung an den entoptischen Figuren zeigt, so daß *ein* Spiegel und *eine* Scheibensäule, in gleichnamiger Richtung verbunden, dieselbe Figur in dem zwischen ihnen befindlichen Glaskörper hervorruft, wie zwei sich *kreuzende* Spiegel oder Scheibensäulen; daß hingegen *ein* Spiegel und *eine* Scheibensäule, in *sich kreuzender* Lage verbunden, die entgegengesetzte Figur, und zwar wie zwei gleichnamig gerichtete Spiegel oder Scheibensäulen erzeuge. Später fand ich, daß auch durch einfache Spiegel die entoptischen Figuren der Glaskörper dargestellt werden können, daß aber immer eine doppelte Beleuchtung dazu erforderlich sei. Wird z. B. *ein* Spiegel gegen den klaren Himmel gekehrt und ein Glaskörper davor gehalten, so vertritt der Himmel die Stelle des zweiten Spiegels, und es entstehen in dem Glaskörper entgegengesetzte Figuren, je nachdem die Sonne dem Beobachter im Rücken oder zur Seite steht. Bei ganz gleichförmig bedecktem Himmel erscheint auch in den besten entoptischen Gläsern keine Figur, wenn nicht irgend woher sonst ein reflektiertes Licht auf dieselben fällt, oder vielmehr, wenn sie nicht irgendeinen spiegelnden Hintergrund haben, auf welchen ein lebhafteres Licht fallen muß. Diese Beobachtungen und Versuche habe ich im dritten Heft des Schweiggerschen Journals für Chemie und Physik 1813 bekanntgemacht.

Mancherlei Störungen und andere Arbeiten unterbrachen diese Untersuchungen. Lange blieb es unentschieden, von welchen Bedingungen es abhänge, daß einige Gläser das Vermögen der entoptischen Figurenbildung besitzen, andere nicht, bis ich durch das plötzliche Zerspringen eines schönen entoptischen Glases in mehrere Stücke, als davon etwas mit der Scheibe heruntergeschnitten werden sollte, und durch die wiederholten Klagen meiner Glasschleifer über die Härte einiger Gläser, welche dazu als die vorzüglichsten in Darstellung der entoptischen Figuren befunden wurden, auf die Vermutung kam, daß wohl nur schnell abgekühlte und deshalb härtere und zerbrechlichere Gläser ausschließend die Eigenschaft besitzen möchten, entoptische Figuren zu bilden. Folgende Versuche wurden nun angestellt.

Scheiben von Spiegelglas, welche keine Spur einer entoptischen Figur zeigten, wurden im Tiegel bis zum Rotglühen erhitzt und ein Teil derselben an freier Luft abgekühlt, ein anderer in bedeckten Tiegeln und in erwärmtem Ofen. Es bestätigte sich, was ich erwartet hatte: die ersteren bildeten entoptische Figuren, die letztern keine. Gläser, welche vortreffliche entoptische Figuren erzeugten, wurden geglüht und langsam abgekühlt, sie hatten nun diese Eigenschaft verloren. Gläser im glühenden Zustand zwischen die Spiegel gebracht, zeigten keine Figuren; erst im Abkühlen fingen sie an sich zu bilden. So war denn der obenstehende Satz bestätigt. Von diesen Versuchen, welche im Oktober 1814 unternommen wurden, sowie von mehreren andern, habe ich in Schweiggers Journal für Chemie und Physik B. XII, S. 1 bis 17 Nachricht gegeben. Von den letztern will ich hier nur noch einen ausheben, welcher besonders beachtet zu werden verdient. Wenn entoptische Figurenscheiben von gleicher Art übereinander geschichtet werden, so erscheinen neue und zusammengesetztere Figuren, als jede Scheibe einzeln gezeigt hatte, d. h. die entoptischen Farbenfiguren bilden sich durch das Übereinanderschichten gleichartiger Scheiben immer weiter aus. Späterhin fand ich, daß dies seine Grenze hat, und daß über eine gewisse Zahl hinaus die Figur wieder schwächer wird und endlich ganz verschwindet. Z. B. dreißig bis vierzig der vortrefflichsten entoptischen Scheiben geben keine Figur mehr, sie erscheinen im Spiegelungsapparat so gleichförmig trüb als gutgekühlte Gläser.

Diese Entdeckungen sind es, für welche mir von dem *Institut de France* die Hälfte des für 1816 ausgesetzten Preises zuerkannt wurde. Ich hatte mich um diesen Preis nicht beworben; es war mir die Aufgabe sogar unbekannt geblieben. Herr Arago hat das Institut zuerst auf meine Untersuchungen aufmerksam gemacht, wie ich vom Herrn Minister von Altenstein und Hrn. Prof. Schweigger erfahre, denen er es selbst gesagt hat. Die erste Nachricht erhielt ich von Herrn Biot, welcher mir im Dezember 1815 anzeigte, daß eine Kommission des Instituts, zu welcher er gleichfalls gehöre, eben im Begriff sei, über einen Preis

für die besten zur allgemeinen Physik gehörigen Versuche zu entscheiden, welche vor dem ersten Oktober 1815 zur Kenntnis des Instituts gelangt und nicht vor dem 1. Oktober 1813 bekannt waren. Man habe meiner hierbei gedacht; er forderte mich zugleich auf, ihm ein Exemplar der Abhandlung zu senden, in welcher ich das Verfahren beschrieben hätte, wie den Gläsern die Eigenschaft, entoptische Figuren zu erzeugen, nach Willkür erteilt und genommen werden könne. Noch ehe er meine Antwort erhielt, zeigte er mir an, daß er diese Abhandlung auf der Königl. Bibliothek gefunden habe. Bald nachher erfolgte die Erteilung des Preises, worüber das im *Moniteur* 1816 Nr. 10 eingerückte Programm des *Institut de France* folgende nähere Angabe enthält.

La classe, après avoir entendu la commission chargée d'examiner les pièces qui pouvaient concourir, a jugé, d'après son rapport, qu'il convenait de partager ce prix entre M. Seebeck et M. Brewster. — M. Seebeck a découvert que toutes les masses de verre, chauffées et ensuite refroidies rapidement, produisent des figures regulières diversement colorées, lorsqu'elles sont interposées entre des piles de glace ou entre des miroirs réflecteurs, combinés suivant la Méthode de Malus. Il a vu en outre que les figures qui se produisent dans un même morceau devenaient différentes quand on en changeait la forme. M. Seebeck a publié sa découverte dans le Journal de Physique de Schweigger, en 1813 et 1814, il a montré que ces phénomènes dépendent de la rapidité du refroidissement, de sorte que l'on peut ainsi, par des réchauffemens et des refroidissemens convenables, donner ou ôter au verre la propriété de produire des couleurs.—M. Brewster est auteur d'un grand nombre de mémoires insérés dans les Transactions philosophiques, et qui sont compris dans les limites du concours. Il en a envoyé plusieurs autres en manuscrit. Parmi les faits importans contenus dans ces mémoires, il en est beaucoup qui ont été antérieurement découverts et imprimés en France; mais dans le nombre des résultats qui appartiennent à M. Brewster, les commissaires ont spécialement distingué le transport des couleurs de la nacre de perle, la formation des couleurs complémentaires par des réflexions successives

entre des surfaces métalliques, et de développement des phénomènes que M. Seebeck avait découverts.—Der ganze Preis betrug 3000 Fr. Jeder von uns erhielt eine goldene Medaille mit seinem Namen, von 317 Fr. innerem Wert, und 1183 Fr. in Silber.

Seebeck.

DOPPELBILDER DES RHOMBISCHEN KALKSPATS

[Zur Naturwissenschaft überhaupt. Ersten Bandes erstes Heft. 1817]

DA die entoptischen Farben in Gefolg der Untersuchung der merkwürdigen optischen Phänomene des genannten Minerals entdeckt worden, so möchte man es wohl dem Vortrag angemessen halten, von diesen Erscheinungen und von denen dabei bemerkbaren Farbensäumen einiges vorauszuschicken.

Die Doppelbilder des bekannten durchsichtigen rhombischen Kalkspats sind hauptsächlich deswegen merkwürdig, weil sie Halb- und Schattenbilder genannt werden können, und mit denjenigen völlig übereinkommen, welche von zwei Flächen durchsichtiger Körper reflektiert werden. Halbbilder hießen sie, weil sie das Objekt, in Absicht auf die Stärke seiner Gegenwart, nur halb ausdrücken, Schattenbilder, weil sie den Grund, den dahinter liegenden Gegenstand durchscheinen lassen.

Aus diesen Eigenschaften fließt, daß jedes durch den gedachten Kalkspat verdoppelte Bild von dem Grunde partizipiert, über den es scheinbar hingeführt wird. Ein weißes Bildchen auf schwarzem Grunde wird als ein doppeltes graues, ein schwarzes Bildchen auf weißem Grunde ebenmäßig als ein doppeltes graues erscheinen; nur da wo beide Bilder sich decken, zeigt sich das volle Bild, zeigt sich das wahre, dem Auge undurchdringliche Objekt, es sei dieses von welcher Art es wolle.

Um die Versuche zu vermannigfaltigen, schneide man eine kleine viereckige Öffnung in ein weißes Papier, eine gleiche in ein schwarzes, man lege beide nach und nach auf die verschiedensten Gründe, so wird das Bildchen unter dem Doppelspat halbiert, schwach, schattenhaft erscheinen, es sei von welcher Farbe es wolle, nur wo die beiden Bildchen zusammentreffen, wird die kräftige volle Farbe des Grundes sichtbar werden.

Hieraus erhellet also, daß man nicht sagen kann, das Weiße bestehe aus einem doppelten Grau, sondern das reine objektive Weiß des Bildchens erscheint da, wo die Bildchen zusammentreffen. Die beiden grauen Bilder entstehen nicht

aus dem zerlegten Weiß, sondern sie sind Schattenbilder des Weißen, durch welche der schwarze Grund hindurchblickt und sie grau erscheinen läßt. Es gilt von allen Bildern auf schwarzem, weißem und farbigem Grunde.

In diesem letzten Falle zeigt sich bei den Schattenbildern die Mischung ganz deutlich. Verrückt man ein gelbes Bildchen auf blauem Grund, so zeigen sich die Schattenbilder grünlich; Violett und Orange bringen ein purpurähnliches Bildchen hervor; Blau und Purpur ein schönes Violett usw. Die Gesetze der Mischung gelten auch hier, wie auf dem Schwungrad und überall, und wer möchte nun sagen, daß Gelb aus doppeltem Grün, Purpur aus doppeltem Orange bestünde. Doch hat man dergleichen Redensarten wohl auch schon früher gehört.

Das Unzulässige einer solchen Erklärungsart aber noch mehr an den Tag zu bringen, mache man die Grundbilder von Glanzgold, Glanzsilber, poliertem Stahl, man verrücke sie durch den Doppelspat; der Fall ist wie bei allen übrigen. Man würde sagen müssen: das Glanzgold bestehe aus doppeltem Mattgold, das Glanzsilber aus doppeltem Mattsilber und der blanke Stahl aus doppeltem angelaufenen. So viel von den Zwillingsbildern des Doppelspats, nun zu der Randfärbung derselben! Hiezu eine Tafel.[1]

Man lege den Doppelspat auf das Viereck *A*, so wird dasselbe dem Betrachter entgegengehoben werden, und zwar wie es auf der Tafel unmittelbar darunter gezeichnet ist. Das helle Bild *A* ist in zwei Schattenbilder *a* und *b* getrennt. Nur die Stelle *c*, wo sie sich decken, ist weiß wie das Grundbild *A*. Das Schattenbild *a* erscheint ohne farbige Ränder, dagegen das Schattenbild *b* damit begrenzt ist, wie die Zeichnung darstellt. Dieses ist folgendermaßen abzuleiten und zu erklären. Man setze einen gläsernen Kubus auf das Grundbild *A* und schaue perpendikulär darauf, so wird es uns nach den Gesetzen der Brechung und Hebung ohngefähr um ein Dritteil der Kubusstärke entgegengehoben sein. Hier hat also Brechung und Hebung schon vollkommen ihre Wirkung getan; allein wir sehen an dem gehobenen Bild keine Ränder und zwar des-

[1] Vgl. die erste Figur auf Seite 440.

wegen, weil es weder vergrößert, noch verkleinert, noch an die Seite gerückt ist. (Entwurf einer Farbenlehre § 196 [Seite 88].) Eben dies ist der Fall mit dem Bilde *a* des Doppelspats. Dieses wird uns, wie man sich durch eine Vorrichtung überzeugen kann, rein entgegengehoben und erscheint an der Stelle des Grundbildes. Das Schattenbild *b* hingegen ist von demselben weg und zur Seite gerückt, und zwar hier nach unserer Rechten, dies zeigen die Ränder an, da die Bewegung von Hell über Dunkel blaue, und von Dunkel über Hell gelbe Ränder hervorbringt.

Daß aber beide Schattenbilder, wenn man sie genugsam von der Stelle rückt, an ihren Rändern gefärbt werden können, dies läßt sich durch das höchst interessante Seebeckische Doppelspatprisma aufs deutlichste zeigen, indem man dadurch Bilder von ziemlicher Größe völlig trennen kann. Beide erscheinen gefärbt. Weil aber das eine sich geschwinder entfernt, als das andere vom Platze rückt, so hat jenes stärkere Ränder, die auch, bei weiterer Entfernung des Beobachters, sich immer proportionierlich verbreitern. Genug, alles geschieht bei der Doppelrefraktion nach den Gesetzen der einfachen, und wer hier nach besonderen Eigenschaften des Lichts forscht, möchte wohl schwerlich großen Vorteil gewinnen.

Insofern man Brechung und Spieglung mechanisch betrachten kann, so läßt sich auch gar wohl das Phänomen des Doppelspates mechanisch behandeln: denn es entspringt aus einer mit Spieglung verbundenen Brechung. Hievon gibt ein Stück Doppelspat, welches ich besitze, den schönsten Beweis; wie es denn auch alles Vorige bestätigt.

Wenn man den gewöhnlichen Doppelspat unmittelbar vors Auge hält und sich von dem Bilde entfernt, so sieht man das Doppelbild ohngefähr wie mans gesehn, als der Kalkspat unmittelbar darauf lag, nur lassen sich die farbigen Ränder schwerer erkennen. Entfernt man sich weiter, so tritt hinter jenem Doppelbild noch ein Doppelbild hervor. Dies gilt aber nur, wenn man durch gewisse Stellen des Doppelspats hindurchsieht.

Ein besonderes Stück aber dieses Minerals besitze ich, welches ganz vorzügliche Eigenschaften hat. Legt man

nämlich das Auge unmittelbar auf den Doppelspat und entfernt sich von dem Grundbilde, so treten gleich, wie es auf der Tafel vorgestellt ist, zwei Seitenbilder rechts und links hervor, welche, nach verschiedener Richtung des Auges und des durchsichtigen Rhomben, bald einfach wie in *d*, bald doppelt wie in *e* und *f* erscheinen. Sie sind noch schattenhafter, grauer als die Bilder *a*, *b*, sind aber, weil Grau gegen Schwarz immer für hell gilt, nach dem bekannten Gesetz der Bewegung eines hellen Bildes über ein dunkles gefärbt, und zwar das zu unserer rechten Seite nach der Norm von *b* (wodurch die Bewegung dieses letztern Bildes nach der Rechten gleichfalls betätigt wird) und das auf der linken Seite umgekehrt.

Der Beobachter kann, wenn er immer mehr von dem Gegenstandsbilde zurücktritt, die beiden Seitenbilder sehr weit voneinander entfernen. Nehme ich bei Nacht ein brennendes Licht und betrachte dasselbe durch gedachtes Exemplar, so erscheint es gedoppelt, aber nicht merklich farbig. Die beiden Seitenbilder sind auch sogleich da, und ich habe sie bis auf fünf Fuß auseinander gebracht, beide stark gefärbt nach dem Gesetze wie *d* und *e*, *f*.

Daß aber diese Seitenbilder nicht aus einer abgeleiteten Spieglung des in dem Doppelspat erscheinenden ersten Doppelbildes, sondern aus einer direkten Spieglung des Grundbildes in die (wahrscheinlich diagonalen) Lamellen des Doppelspats entstehen, läßt sich aus Folgendem abnehmen.

Man bringe das Hauptbild und die beiden Seitenbilder scheinbar weit genug auseinander, dann fahre man mit einem Stückchen Pappe sachte an der untern Fläche herein, so wird man erst das eine Seitenbild zudecken, dann wird das mittlere und erst spät das letzte verschwinden, woraus hervorzugehn scheint, daß die Seitenbilder unmittelbar von dem Grundbilde entspringen.

Sind diese Seitenbilder schon beobachtet? Von meinen Doppelspat-Exemplaren bringt sie nur eins hervor. Ich erinnere mich nicht, woher ich es erhalten. Es hat aber ein viel zarteres und feineres Ansehn als die übrigen; auch ist ein vierter Durchgang der Blätter sehr deutlich zu sehn,

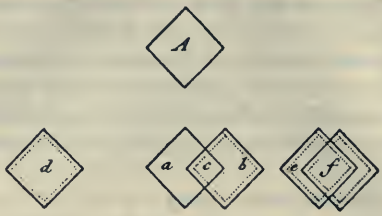
welchen die Mineralogen den verstecktblättrigen nennen (Lenz, Erkenntnislehre Bd. II, S. 748). Die zarten epoptischen Farben spielen wie ein Hauch durch die ganze Masse und zeugen von der feinsten Trennung der Lamellen. Durch ein Prisma von einem so gearteten Exemplar würde man die bewundernswürdigste *Fata Morgana* vorstellen können. Objektive Versuche damit anzustellen fehlte mir der Sonnenschein.

Weimar, den 12. Januar 1813.

s. m.

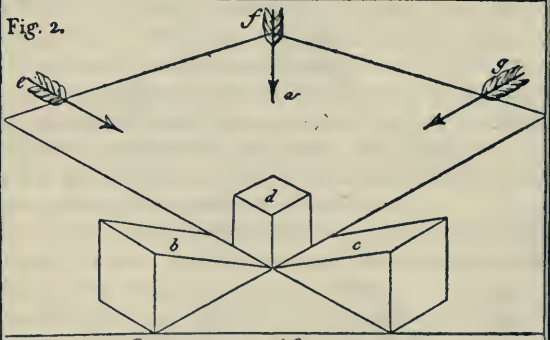
G.

Fig. 1.



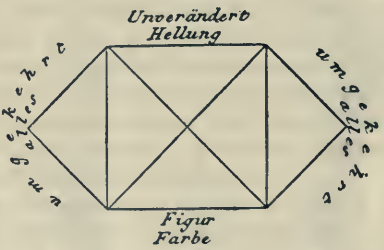
Doppelspat Erscheinung.

Fig. 2.



Entoptische Elemente

Fig. 3.



Glimmer Wirkung

ELEMENTE DER ENTOPTISCHEN FARBEN

[Zur Naturwissenschaft überhaupt. Ersten Bandes erstes Heft. 1817]

Apparat. Zweite Figur[1]

EINE Fläche *a*—zwei Spiegel, auf der Rückseite geschwärzt, *b*, *c*, gegen die Fläche in etwa 45 Graden gerichtet.—Ein Glaswürfel *d*, die entoptischen Farben darzustellen geeignet. Und, in Ermanglung desselben, mehrere aufeinander geschichtete Glasplatten, durch eine Hülse verbunden.

Versuche ohne den Würfel

Man stelle den Apparat so, daß das Licht in der Richtung des Pfeils *f* auf die Tafel falle, so wird man den Widerschein derselben in beiden Spiegeln gleich hell erblicken. Sodann bewege man den Apparat, damit das Licht in der Richtung des Pfeils *e* hereinfalle, so wird der Widerschein der Tafel im Spiegel *c* merklich heller als im Spiegel *b* sein. Fiele das Licht in der Richtung des Pfeils *g* her, so würde das Umgekehrte stattfinden.

Versuche mit dem Würfel

Man setze nunmehr den Würfel ein, wie die Figur ausweist, so werden im ersten Fall völlig gleiche entoptische Bilder, und zwar die weißen Kreuze zum Vorschein kommen, in den beiden andern aber die entgegengesetzten, und zwar das weiße Kreuz jederzeit in dem Spiegel, der dem einfallenden Licht zugewendet ist und den unmittelbaren Reflex des Hauptlichtes, des direkten Lichtes aufnimmt, in dem andern Spiegel aber das schwarze Kreuz, weil zu diesem nur ein Seitenschein, eine oblique, geschwächtere Reflexion gelangt.

Aus diesen reinen Elementen kann sich ein jeder alle einzelne Vorkommenheiten der entoptischen Farben entwickeln; doch sei eine erleichternde Auslegung hinzugefügt. Wir setzen voraus, daß die Beobachtungen an einem offnen Fenster einer sonst nicht weiter beleuchteten Stube geschehen.

[1] Vgl. die zweite Figur auf Seite 440.

Überzeuge man sich nun vor allen Dingen, daß hier nur das von der Tafel reflektierte Licht allein wirke, deshalb verdecke man die Spiegel, sowie die Oberseite des Kubus vor jedem andern heranscheinenden Lichte.

Man wechsle die Fläche der Tafel *a* nach Belieben ab und nehme vorerst einen mit Quecksilber belegten Spiegel. Hier wird nun auffallen, was jedermann weiß und zugibt: daß das Licht nur dann bei der Reflexion verhältnismäßig am stärksten wirke, wenn es immer in derselben Ebene fortschreitet und, obgleich mehrmals reflektiert, doch immer der ursprünglichen Richtung treu bleibt und so vom Himmel zur Fläche, dann zum Spiegel, und zuletzt ins Auge gelangt. Das Seitenlicht hingegen ist, in dem gegebenen Falle, wegen der glatten Oberfläche ganz null, wir sehen nur ein Finsteres.

Man bediene sich eines geglätteten schwarzen Papiers, das direkte Licht, von der glänzenden Oberfläche dem Spiegel mitgeteilt, erhellt ihn, die Seitenfläche hingegen kann nur Finsternis bewirken.

Man nehme nun blendend weißes Papier, grauliches, blauliches, und vergleiche die beiden Widerscheine der Spiegel: in dem einen wird die Fläche *a* dunkeler als in dem andern erscheinen.

Nun setze man den Würfel an seinen Platz, der helle Widerschein wird die helle Figur, der dunkele die dunklere hervorbringen. Hieraus folgt nun, daß ein gemäßigtes Licht zu der Erscheinung nötig sei, und zwar ein mehr oder weniger, in einem gewissen Gegensatze, gemäßigtes, um die Doppelerscheinung zu bilden. Hier geschieht die Mäßigung durch Reflexion.

Wir schreiten nun zu dem Apparat, der uns in den Stand setzt, die Umkehrung jederzeit auffallend darzustellen, wenn uns auch nur das mindeste Tageslicht zu Gebote steht. Ein unterer Spiegel nehme das Himmelslicht direkt auf, man vergleiche dieses reflektierte Licht mit dem grauen Himmel, so wird es dunkeler als derselbe erscheinen; richtet man nun den obern Spiegel parallel mit dem untern, so erscheint das Himmelslicht in demselben abermals gedämpfter. Wendet man aber den obern Spiegel übers Kreuz,

so wirkt diese, obgleich auch nur zweite Reflexion viel schwächer als in jenem Falle, und es wird eine bedeutende Verdunkelung zu bemerken sein: denn der Spiegel obliquiert das Licht, und es hat nicht mehr Energie als in jenen Grundversuchen, wo es von der Seite her schien. Ein zwischen beide Spiegel gestellter Kubus zeigt nun deshalb das schwarze Kreuz; richtet man den zweiten obern Spiegel wieder parallel, so ist das weiße Kreuz zu sehen. Die Umkehrung durch Glimmerblättchen bewirkt, ist ganz dieselbe. Fig. 3 [auf Seite 440].

Man stelle bei Nachtzeit eine brennende Kerze so, daß das Bild der Flamme von dem untern Spiegel in den oberen reflektiert wird, welcher parallel mit dem untern gestellt ist, so wird man die Flamme aufrecht abgespiegelt sehen, um nur weniges verdunkelt; wendet man den obern Spiegel zur Seite, so legt sich die Flamme horizontal und, wie aus dem Vorhergehenden folgt, noch mehr verdüstert. Führt man den obern Spiegel rundum, so steht die Flamme bei der Richtung von neunzig Graden auf dem Kopfe, bei der Seitenrichtung liegt sie horizontal, und bei der parallelen ist sie wieder aufgerichtet, wechselsweise erhellt und verdüstert; verschwinden aber wird sie nie. Hiervon kann man sich völlig überzeugen, wenn man als untern Spiegel einen mit Quecksilber belegten anwendet.

Diese Erscheinungen jedoch auf ihre Elemente zurückzuführen, war deshalb schwierig, weil in der Empirie manche Fälle eintreten, welche diese zart sich hin und her bewegenden Phänomene schwankend und ungewiß machen. Sie jedoch aus dem uns offenbarten Grundgesetz abzuleiten und zu erklären, unternehme man, durch einen hellen klaren Tag begünstigt, folgende Versuche.

An ein von der Sonne nicht beschienenes Fenster lege man den geschwärzten Spiegel horizontal, und gegen die Fläche desselben neige man die eine Seite des Kubus, in einem Winkel von etwa 90 Graden, die Außenseite dagegen werde nach einem reinen blauen Himmel gerichtet, und sogleich wird das schwarze oder weiße Kreuz mit farbigen Umgebungen sich sehen lassen.

Bei unveränderter Lage dieses einfachen Apparats setze

man die Beobachtungen mehrere Stunden fort, und man wird bemerken, daß, indem sich die Sonne am Himmel hinbewegt, ohne jedoch weder Kubus noch Spiegel zu bescheinen, das Kreuz zu schwanken anfängt, sich verändert und zuletzt in das entgegengesetzte mit umgekehrten Farben sich verwandelt. Dieses Rätsel wird nur bei völlig heiterm Himmel im Freien gelöst.

Man wende, bei Sonnenaufgang, den Apparat gegen Westen, das schönste weiße Kreuz wird erscheinen; man wende den Kubus gegen Süden und Norden, und das schwarze Kreuz wird sich vollkommen abspiegeln. Und so richtet sich nun dieser Wechsel den ganzen Tag über nach jeder Sonnenstellung; die der Sonne entgegengesetzte Himmelsgegend gibt immer das weiße Kreuz, weil sie das direkte Licht reflektiert, die an der Seite liegenden Himmelsgegenden geben das schwarze Kreuz, weil sie das oblique Licht zurückwerfen. Zwischen den Hauptgegenden ist die Erscheinung als Übergang schwankend.

Je höher die Sonne steigt, desto zweifelhafter wird das schwarze Kreuz, weil bei hohem Sonnenstande der Seitenhimmel beinahe direktes Licht reflektiert. Stünde die Sonne im Zenit, im reinen blauen Äther, so müßte von allen Seiten das weiße Kreuz erscheinen, weil das Himmelsgewölbe von allen Seiten direktes Licht zurückwürfe.

Unser meist getrübter Atmosphärenzustand wird aber den entscheidenden Hauptversuch selten begünstigen, mit desto größerem Eifer fasse der Naturfreund die glücklichen Momente und belehre sich an hinderlichen und störenden Zufälligkeiten.

Wie wir diese Erscheinungen, wenn sie sich bestätigen, zugunsten unserer Farbenlehre deuten, kann Freunden derselben nicht verborgen sein; was der Physik im ganzen hieraus Gutes zuwüchse, werden wir uns mit Freuden aneignen.

Mit Dank haben wir jedoch sogleich zu erkennen, wie sehr wir durch belehrende Unterhaltung, vorgezeigte Versuche, mitgeteilten Apparat durch Herrn Geheimen Hofrat *Voigt*, bei unserm Bemühen, in diesen Tagen gefördert worden.

Jena, den 8. Juni 1817.

ENTOPTISCHE FARBEN

[Zur Naturwissenschaft überhaupt. Ersten Bandes drittes Heft. 1820]

Ansprache

BEI diesem Geschäft erfuhr ich, wie mehrmals im Leben, günstiges und ungünstiges Geschick, fördernd und hindernd. Nun aber gelange, nach zwei Jahren, an demselben Tage zu eben demselben Ort, wo ich, bei gleich heiterer Atmosphäre, die entscheidenden Versuche nochmals wiederholen kann. Möge mir eine hinreichende Darstellung gelingen, wozu ich mich wenigstens wohl zubereitet fühle. Ich war indessen nicht müßig und habe immerfort versucht, erprobt und eine Bedingung nach der andern ausgeforscht, unter welchen die Erscheinung sich offenbaren möchte.

Hiebei muß ich aber jener Beihülfe dankbar anerkennend gedenken, die mir von vorzüglichen wissenschaftlichen Freunden bisher gegönnt worden. Ich erfreute mich des besondern Anteils der Herren *Döbereiner*, *Hegel*, *Körner*, *Lenz*, *Roux*, *Schultz*, *Seebeck*, *Schweigger*, *Voigt*. Durch gründlich motivierten Beifall, warnende Bemerkungen, Beitrag eingreifender Erfahrung, Mitteilung natürlicher, Bereitung künstlicher Körper, durch Verbesserung und Bereicherung des Apparats und genauste Nachbildung der Phänomene, wie sie sich steigern und Schritt vor Schritt vermannigfaltigen, ward ich von ihrer Seite höchlich gefördert. Von der meinen verfehlte ich nicht die Versuche fleißig zu wiederholen, zu vereinfachen, zu vermannigfalten, zu vergleichen, zu ordnen und zu verknüpfen. Und nun wende ich mich zur Darstellung selbst, die auf vielfache Weise möglich wäre, sie aber gegenwärtig unternehme, wie sie mir gerade zum Sinne paßt, früher oder später wäre sie anders ausgefallen.

Freilich müßte sie mündlich geschehen bei Vorzeigung aller Versuche, wovon die Rede ist, denn Wort und Zeichen sind nichts gegen sicheres, lebendiges Anschauen. Möchte sich der Apparat, diese wichtigen Phänomene zu vergegenwärtigen, einfach und zusammengesetzt durch Tätigkeit geschickter Mechaniker von Tag zu Tag vermehren.

Übrigens hoff ich, daß man meine Ansicht der Farben überhaupt, besonders aber der physischen kenne: denn ich schreibe Gegenwärtiges als einen meiner Farbenlehre sich unmittelbar anschließenden Aufsatz, und zwar am Ende der zweiten Abteilung, hinter dem 485. Paragraphen [Seite 156 f.].

Jena, den 20. Juli 1820.

G.

I

Woher benannt?

Die entoptischen Farben haben bei ihrer Entdeckung diesen Namen erhalten nach Analogie der übrigen, mehr oder weniger bekannten und anerkannten physischen Farben, wie wir solche in dem Entwurf zu einer allgemeinen Chromatologie sorgfältig aufgeführt. Wir zeigten nämlich daselbst zuerst *dioptrische* Farben ohne Refraktion, die aus der reinen Trübe entspringen; dioptrische mit Refraktion, die prismatischen nämlich, bei welchen zur Brechung sich noch die Begrenzung eines Bildes nötig macht; *katoptrische*, die auf der Oberfläche der Körper durch Spiegelung sich zeigen; *paroptische*, welche sich zu dem Schatten der Körper gesellen; *epoptische*, die sich auf der Oberfläche der Körper unter verschiedenen Bedingungen flüchtig oder bleibend erweisen; die nach der Zeit entdeckten wurden *entoptische* genannt, weil sie innerhalb gewisser Körper zu schauen sind, und damit sie, wie ihrer Natur also auch dem Namensklange nach, sich an die vorhergehenden anschlössen. Sie erweiterten höchst erfreulich unseren Kreis, gaben und empfingen Aufklärung und Bedeutung innerhalb des herrlich ausgestatteten Bezirks.

II

Wie sie entdeckt worden?

In Gefolg der Entdeckungen und Bemühungen französischer Physiker, *Malus*, *Biot* und *Arago* im Jahr 1809, über Spiegelung und doppelte Strahlenbrechung, stellte *Seebeck*, im Jahr 1812, sorgfältige Versuche wiederholend und fort-

schreitend an. Jene Beobachter hatten schon bei den ihrigen, die sich auf Darstellung und Aufhebung der Doppelbilder des Kalkspats hauptsächlich bezogen, einige Farbenerscheinungen bemerkt. Auch *Seebeck* hatte dergleichen gesehen; weil er sich aber eines unbequemen Spiegelapparates mit kleiner Öffnung bediente, so ward er die einzelnen Teile der Figuren gewahr, ohne ihr Ganzes zu überschauen. Er befreite sich endlich von solchen Beschränkungen und fand, daß es Gläser gebe, welche die Farbe hervorbringen, andere nicht, und erkannte, daß Erhitzung bis zum Glühen und schnelles Abkühlen den Gläsern die entoptische Eigenschaft verleihe.

Die ihm zugeteilte Hälfte des französischen Preises zeugte von parteiloser Anerkennung von seiten einer fremden, ja feindlichen Nation, *Brewster*, ein Engländer, empfing die andere Hälfte. Er hatte sich mit demselben Gegenstand beschäftigt und manche Bedingungen ausgesprochen, unter welchen jene Phänomene zum Vorschein kommen.

III

Wie die entoptischen Eigenschaften dem Glase mitzuteilen

Das Experiment in seiner größten Einfalt ist folgendes: man zerschneide eine mäßig starke Spiegelscheibe in mehrere anderthalbzöllige Quadrate, diese durchglühe man und verkühle sie geschwind. Was davon bei dieser Behandlung nicht zerspringt, ist nun fähig, entoptische Farben hervorzubringen.

IV

Äußere Grundbedingung

Bei unserer Darstellung kommt nun alles darauf an, daß man sich mit dem Körper, welcher entoptische Farben hervorzubringen vermag, unter den freien Himmel begebe, alle dunkle Kammern, alle kleine Löchlein *(foramina exigua)* abermals hinter sich lasse. Eine reine, wolkenlose, blaue Atmosphäre, dies ist der Quell, wo wir eine auslangende Erkenntnis zu suchen haben!

V

Einfachster Versuch

Jene bereiteten Tafeln lege der Beschauer bei ganz reiner Atmosphäre flach auf einen schwarzen Grund, so daß er zwei Seiten derselben mit sich parallel habe, und halte sie nun, bei völlig reinem Himmel und niedrigem Sonnenstand, so nach der der Sonne entgegengesetzten Himmelsgegend, richte sein Auge dermaßen auf die Platten, daß von ihrem Grunde die Atmosphäre sich ihm zurückspiegele, und er wird sodann, in den vier Ecken eines hellen Grundes, vier dunkle Punkte gewahr werden. Wendet er sich darauf gegen die Himmelsgegenden, welche rechtwinklicht zu der vorigen Richtung stehen, so erblickt er vier helle Punkte auf einem dunklen Grund; diese beiden Erscheinungen zeigen sich auf dem Boden der Glasplatte. Bewegt man die gedachten Quadrate zwischen jenen entschiedenen Stellungen, so geraten die Figuren in ein Schwanken.

Die Ursache, warum ein schwarzer Grund verlangt wird, ist diese: daß man vermeiden solle, entweder durch eine Lokalfarbe des Grundes die Erscheinung zu stören, oder durch allzugroße Hellung wohl gar aufzuheben. Übrigens tut der Grund nichts zur Sache, indem der Beschauer sein Auge so zu richten hat, daß von dem Grunde der Platte sich ihm die Atmosphäre vollkommen spiegele.

Da es nun aber schon eine gewisse Übung erfordert, wenn der Beschauer diese einfachste Erscheinung gewahr werden soll, so lassen wir sie vorerst auf sich beruhen und steigern unsern Apparat und die Bedingungen desselben, damit wir mit größerer Bequemlichkeit und Mannigfaltigkeit die Phänomene verfolgen können.

VI

Zweiter, gesteigerter Versuch

Von dieser inneren, einfachen Spiegelung gehen wir zu einer nach außen über, welche zwar noch einfach genug ist, das Phänomen jedoch schon viel deutlicher und entschiedener vorlegt. Ein solider Glaskubus, an dessen Stelle auch ein aus mehreren Glasplatten zusammengesetzter

Kubus zu benutzen ist, werde, bei Sonnenaufgang oder -untergang, auf einen schwarz belegten Spiegel gestellt oder etwas geneigt darüber gehalten. Man lasse den atmosphärischen Widerschein nunmehr durch den Kubus auf den Spiegel fallen, so wird sich jene obgemeldte Erscheinung, nur viel deutlicher, darstellen; der Widerschein von der der Sonne gegenüberstehenden Himmelsregion gibt die vier dunklen Punkte auf hellem Grund; die beiden Seitenregionen geben das Umgekehrte, vier helle Punkte auf dunklem Grund, und wir sehen bei diesem gesteigerten Versuch, zwischen den pfauenaugig sich bildenden Eckpunkten, einmal ein weißes, das andere Mal ein schwarzes Kreuz, mit welchem Ausdruck wir denn auch künftig das Phänomen bezeichnen werden. Vor Sonnenaufgang oder nach Sonnenuntergang bei sehr gemäßigter Hellung erscheint das weiße Kreuz auch an der Sonnenseite.

Wir sagen daher, der direkte Widerschein der Sonne, der aus der Atmosphäre zu uns zurückkehrt, gibt ein erhelltes Bild, das wir mit dem Namen des weißen Kreuzes bezeichnen. Der oblique Widerschein gibt ein verdüstertes Bild, das sogenannte schwarze Kreuz. Geht man mit dem Versuch um den ganzen Himmel herum, so wird man finden, daß in den Achtelsregionen ein Schwanken entsteht; wir gewahren eine undeutliche, aber, bei genauer Aufmerksamkeit, auf eine regelmäßige Gestalt zurückzuführende Erscheinung. Zu bemerken ist, daß wir das helle Bild dasjenige nennen dürfen, welches auf weißem Grund farbige Züge sehen läßt, und umgekehrt das dunkle, wo sich zum dunklen Grunde hellere farbige Züge gesellen.

VII

Warum ein geschwärzter Spiegel?

Bei physikalischen Versuchen soll man mit jeder Bedingung sogleich die Absicht derselben anzeigen, weil sonst die Darstellung gar leicht auf Taschenspielerei hinausläuft. Das Phänomen, womit wir uns beschäftigen, ist ein schattiges, beschattetes, ein *Skieron*, und wird durch allzugroße Helle vertrieben, kann nicht zur Erscheinung kommen; deswegen bedient man sich zu den ersten Ver-

suchen billig verdüsterter Spiegelflächen, um einem jeden Beschauer die Erscheinung sogleich vor Augen zu stellen. Wie es sich mit klaren und abgestumpften Spiegelflächen verhalte, werden wir in der Folge zeigen.

VIII

Polarität

Wenn wir den entoptischen Phänomenen Polarität zuschreiben, so geschieht es in dem Sinne, wie Goethe in seiner Farbenlehre alle Chromagenesie zu entwicklen bemüht gewesen. Finsternis und Licht stehen einander uranfänglich entgegen, eins dem andern ewig fremd, nur die Materie, die in und zwischen beide sich stellt, hat, wenn sie körperhaft undurchsichtig ist, eine beleuchtete und eine finstere Seite, bei schwachem Gegenlicht aber erzeugt sich erst der Schatten. Ist die Materie durchscheinend, so entwickelt sich in ihr, im Helldunklen, Trüben, in bezug aufs Auge, das, was wir Farbe nennen.

Diese, sowie Hell und Dunkel, manifestiert sich überhaupt in polaren Gegensätzen. Sie können aufgehoben, neutralisiert, indifferenziiert werden, so daß beide zu verschwinden scheinen; aber sie lassen sich auch umkehren, und diese Umwendung ist allgemein bei jeder Polarität die zarteste Sache von der Welt. Durch die mindeste Bedingung kann das Plus in Minus, das Minus in Plus verwandelt werden. Dasselbe gilt also auch von den entoptischen Erscheinungen. Durch den geringsten Anlaß wird das weiße Kreuz in das schwarze, das schwarze in das weiße verwandelt und die begleitenden Farben gleichfalls in ihre geforderten Gegensätze umgekehrt. Dieses aber auseinanderzulegen ist gegenwärtig unsere Pflicht. Man lasse den Hauptbegriff nicht los, und man wird, bei aller Veränderlichkeit, die Grunderscheinung immer wieder finden.

IX

Nordländische Atmosphäre selten klar

Ist nun die uranfängliche Erscheinung an dem klarsten, reinsten Himmel zu suchen, so läßt sich leicht einsehen, daß wir in unseren Gegenden nur selten eine vollkommene

Anschauung zu gewinnen im Falle sind. Nur langsam entdeckte man die Hauptbedingung, langsamer die Nebenumstände, welche das Grundgesetz abermals gesetzmäßig bedingen und mehrfach irreführende Ab- und Ausweichungen verursachen.

X

Beständiger Bezug auf den Sonnenstand

Die Sonne, welche hier weder als leuchtender Körper, noch als Bild in Betracht kommt, bestimmt, indem sie den auch in seinem reinsten Zustande immer für trüb zu haltenden Luftkreis erhellt, die erste Grundbedingung aller entoptischen Farben; der direkte Widerschein der Sonne gibt immer das weiße, der rechtwinklige oblique das schwarze Kreuz; dies muß man zu wiederholen nicht müde werden, da noch manches dabei in Betracht zu ziehen ist.

XI

Teilung des Himmels in vier gleiche oder ungleiche Teile

Daraus folgt nun, daß nur in dem Moment der Sonnengleiche, bei Aufgang und Untergang, die oblique Erscheinung genau auf den Meridian einen rechten Winkel bilde. Im Sommer, wo die Sonne nordwärts rückt, bleibt die Erscheinung in sich zwar immer rechtwinklig, bildet aber mit dem Meridian und, im Verlauf des Tages, mit sich selbst geschobene Andreaskreuze.

XII

Höchster Sonnenstand

Zu Johanni, um die Mittagsstunde, ist der hellste Moment. Bei Kulmination der Sonne erscheint ein weißes Kreuz rings um den Horizont. Wir sagen deshalb: daß in solcher Stellung die Sonne rings um sich her direkten Widerschein in dem Luftkreis bilde. Da aber bei polaren Erscheinungen der Gegensatz immer sogleich sich manifestieren muß, so findet man, da wo es am wenigsten zu suchen war, das schwarze Kreuz ohnfern von der Sonne. Und es muß sich in einem gewissen Abstand von ihr ein unsichtbarer Kreis obliquen Lichts bilden, den wir nur da-

durch gewahr werden, daß dessen Abglanz im Kubus das schwarze Kreuz hervorbringt.

Sollte man in der Folge den Durchmesser dieses Ringes messen wollen und können, so würde sich wohl finden, daß er mit jenen sogenannten Höfen um Sonne und Mond in Verwandtschaft stehe. Ja, wir wagen auszusprechen: daß die Sonne, am klarsten Tage, immer einen solchen Hof *potentia* um sich habe, welcher, bei nebelartiger leichtwolkiger Verdichtung der Atmosphäre, sich, vollständig oder teilweise, größer oder kleiner, farblos oder farbig, ja zuletzt gar mit Sonnenbildern geschmückt, meteorisch wiederholt und durchkreuzt, mehr oder weniger vollkommen darstellt.

XIII

Tiefe Nacht

Da unsere entoptischen Erscheinungen sämtlich auf dem Widerschein der Sonne, den uns die Atmosphäre zusendet, beruhen, so war zu folgern: daß sie sich in den kürzesten Nächten sehr spät noch zeigen würden, und so fand sichs auch. Am 18. Juli nachts halb 10 Uhr war das schwarze Kreuz des Versuches VI noch sichtbar; am 23. August schon um 8 Uhr nicht mehr. Das weiße Kreuz, welches ohnehin im zweifelhaften Falle etwas schwerer als das schwarze darzustellen ist, wollte sich mir nicht offenbaren; zuverlässige Freunde versichern mich aber, es zu gleicher Zeit gesehen zu haben.

XIV

Umwandlung durch trübe Mittel

Zu den ersten Beobachtungen und Versuchen haben wir den klarsten Himmel gefordert: denn es war zu bemerken, daß durch Wolken aller Art das Phänomen unsicher werden könne. Um aber auch hierüber zu einiger Gesetzlichkeit zu gelangen, beobachtete man die verschiedensten Zustände der Atmosphäre; endlich glückte Folgendes. Man kennt die zarten, völlig gleich ausgeteilten Herbstnebel, welche den Himmel mit reinem leichten Schleier, besonders des Morgens, bedecken und das Sonnenbild entweder gar nicht oder doch nur strahlenlos durchscheinen

lassen. Bei einer auf diese Weise bedeckten Atmosphäre gibt sowohl die Sonnenseite als die gegenüberstehende das schwarze Kreuz, die Seitenregionen aber das weiße.

An einem ganz heitern stillen Morgen in Karlsbad, anfangs Mai 1820, als der Rauch, aus allen Essen aufsteigend, sich über dem Tal sanft zusammenzog und nebelartig vor der Sonne stand, konnte ich bemerken, daß auch dieser Schleier an der Sonnenseite das weiße Kreuz in das schwarze verwandelte, anstatt daß auf der reinen Westseite über dem Hirschsprung das weiße Kreuz in völliger Klarheit bewirkt wurde.

Ein gleiches erfuhr ich, als ein verästeter verzweigter Luftbaum sich, vor und nach Aufgang der Sonne, im Osten zeigte, er kehrte die Erscheinung um wie Nebel und Rauch.

Völlig überzogener Regenhimmel kehrte die Erscheinung folgendermaßen um: die Ostseite gab das schwarze Kreuz, die Süd- und Nordseite das weiße, die Westseite, ob sie gleich auch überzogen war, hielt sich dem Gesetz gemäß und gab das weiße Kreuz.

Nun hatten wir aber auch, zu unserer großen Zufriedenheit, einen uralten, sehr getrübten Metallspiegel gefunden, welcher die Gegenstände zwar noch deutlich genug, aber doch sehr verdüstert wiedergibt. Auf diesen brachte man den Kubus und richtete ihn bei dem klarsten Zustand der Atmosphäre gegen die verschiedenen Himmelsgegenden. Auch hier zeigte sich das Phänomen umgekehrt: der direkte Widerschein gab das schwarze, der oblique das weiße Kreuz; und daß es ja an Mannigfaltigkeit der Versuche nicht fehle, wiederholte man sie bei rein verbreitetem Nebel; nun gab die Sonnenseite und ihr direkter Widerschein das weiße, die Seitenregionen aber das schwarze Kreuz. Von großer Wichtigkeit scheinen uns diese Betrachtungen.

XV

Rückkehr zu den entoptischen Gläsern

Nachdem wir nun die entoptischen Körper zuerst in ihrem einfachen Zustand benutzt und, vor allen Dingen, in den

Höhen und Tiefen der Atmosphäre den eigentlichen Urquell der Erscheinungen zu entdecken, auch die polare Umkehrung derselben, teils auf natürlichem, teils auf künstlichem Wege, zu verfolgen gesucht, so wenden wir uns nun abermals zu gedachten Körpern, an denen wir die Phänomene nachgewiesen, um nun auch die mannigfaltigen Bedingungen, welchen diese Vermittler unterworfen sind, zu erforschen und aufzuzählen.

XVI

Nähere Bezeichnung der entoptischen Erscheinung

Um vorerst das Allgemeinste auszusprechen, so läßt sich sagen: daß wir Gestalten erblicken, von gewissen Farben begleitet, und wieder Farben, an gewisse Gestalten gebunden, welche sich aber beiderseits nach der Form des Körpers richten müssen.

Sprechen wir von Tafeln, und es sei ein Viereck gemeint, gleichseitig, länglich, rhombisch; es sei ein Dreieck jeder Art; die Platte sei rund oder oval; jede regelmäßige, sowie jede zufällige Form nötigt das erscheinende Bild sich nach ihr zu bequemen, welchem denn jedesmal gewisse gesetzliche Farben anhängen. Von Körpern gilt dasselbige was von Platten.

Das einfachste Bild ist dasjenige, was wir schon genugsam kennen; es wird in einer einzelnen viereckten Glasplatte hervorgebracht.

Vier dunkle Punkte erscheinen in den Ecken des Quadrats, die einen weißen kreuzförmigen Raum zwischen sich lassen; die Umkehrung zeigt uns helle Punkte in den Ecken des Quadrats, der übrige Raum scheint dunkel.

Dieser Anfang des Phänomens ist nur wie ein Hauch, zwar deutlich und erkennbar genug, doch größerer Bestimmtheit, Steigerung, Energie und Mannigfaltigkeit fähig, welches alles zusammen durch Vermehrung aufeinandergelegter Platten hervorgebracht wird.

Hier merke man nun auf ein bedeutendes Wort: die dunkeln und hellen Punkte sind wie Quellpunkte anzusehen, die sich aus sich selbst entfalten, sich erweitern, sich gegen die Mitte des Quadrats hindrängen, erst bestimmtere

Kreuze, dann Kreuz nach Kreuzen, bei Vermehrung der aufeinandergelegten Platten, vielfach hervorbringen.

Was die Farben betrifft, so entwickeln sie sich nach dem allgemeinen, längst bekannten, noch aber nicht durchaus anerkannten, ewigen Gesetz der Erscheinungen in und an dem Trüben, die hervortretenden Bilder werden unter ebendenselben Bedingungen gefärbt. Der dunkle Quellpunkt, der sich nach der Mitte zu bewegt, und also über hellen Grund geführt wird, muß Gelb hervorbringen, da aber, wo er den hellen Grund verläßt, wo ihm der helle Grund nachrückt, sich über ihn erstreckt, muß er ein Blau sehen lassen. Bewegen sich im Gegenfalle die hellen Punkte nach dem innern, düstern, so erscheint vorwärts, gesetzlich, Blaurot, am hinteren Ende hingegen Gelb und Gelbrot. Dies wiederholt sich bei jedem neuentstehenden Kreuze, bis die hintereinander folgenden Schenkel nahe rücken, wo alsdann, durch Vermischung der Ränder, Purpur und Grün entsteht.

Da nun, durch Glasplatten übereinandergelegt, die Steigerung gefördert wird, so sollte folgen, daß ein Kubus schon in seiner Einfachheit gesteigerte Figuren hervorbringe; doch dies bewahrheitet sich nur bis auf einen gewissen Grad. Und obgleich derjenige, welcher sämtliche Phänomene Zuschauern und Zuhörern vorlegen will, einen soliden guten entoptischen Kubus nicht entbehren kann, so empfiehlt sich doch ein Kubus von übereinander befestigten Platten dem Liebhaber dadurch, weil er leichter anzuschaffen und noch überdies die Phänomene auffallender darzustellen geschickt ist. Was von dreieckigen und runden Platten zu sagen wäre, lassen wir auf sich beruhen; genug, wie die Form sich ändert, so ändert sich auch die Erscheinung; der Naturfreund wird sich dieses alles gar leicht selbst vor Augen führen können.

XVII

Abermalige Steigerung
Vorrichtung mit zwei Spiegeln

Die im Vorhergehenden angezeigte gesteigerte vermannigfaltigte Erscheinung können wir jedoch auf obige einfache

Weise kaum gewahr werden; es ist daher eine dritte, zusammengesetztere Vorrichtung nötig.

Wir bilden unsern Apparat aus zwei angeschwärzten, zueinander gerichteten, einander antwortenden Spiegeln, zwischen welchen der Kubus angebracht ist. Der untere Spiegel ist unbeweglich, so gestellt, daß er das Himmelslicht aufnehme und es dem Kubus zuführe, der obere ist aufgehängt, um eine perpendikulare Achse beweglich, so daß er das Bild des von unten erleuchteten Kubus dem Zuschauer ins Auge bringe. Hängt er gleichnamig mit dem untern, so wird man die helle Erscheinung sehen, wendet man ihn nach der Seite, so obliquiert er das Licht, zeigt es obliquiert, und wir sehen das schwarze Kreuz, sodann aber bei der Achtelswendung schwankende Züge.

Manche andere spiegelnde Flächen, die wir durchversucht, Fensterscheiben, farbiges Glas, geglättete Oberflächen jeder Art, bringen die Wirkung des unteren Spiegels hervor; auch wird sie wenig geschwächt noch verändert, wenn wir die atmosphärische Beleuchtung erst auf eine Glastafel, von da aber auf den einfachen oder zusammengesetzten Apparat fallen lassen.

Das klarste Licht des Vollmonds erhellt die Atmosphäre zu wenig, um von dorther die nötige Beleuchtung erhalten zu können, läßt man es aber auf eine Glastafel fallen, von da auf den Apparat, so tut es Wirkung und hat genugsame Kraft, das Phänomen hervorzubringen.

XVIII

Wirkung der Spiegel in Absicht auf Hell und Dunkel

Wir entfernen die entoptischen Körper nunmehr, um die Spiegel und ihre einzelne oder verbündete Wirksamkeit näher zu betrachten. Einem jeden Kunst- und Naturfreunde, der, auf einer, durch Anschwärzung der einen Seite, zum verkleinernden Konvexspiegel verwandelten Glaslinse, Landschaften betrachtet hat, ist wohl bekannt, daß sowohl Himmel als Gegenstände um ein Bedeutendes dunkler erscheinen, und so wird ihm nicht auffallen, wenn er, von unserm Doppelapparat den obern Spiegel wegnehmend, unmittelbar auf den untern blickt, die heiterste

Atmosphäre nicht schön blau, sondern verdüstert gewahr zu werden. Daß bei parallel wieder eingehängtem oberen Spiegel, bei verdoppelter Reflexion, abermals eine Verdüsterung vor sich gehe, ist gleichfalls eine natürliche Folge. Das Blau hat sich in ein Aschgrau verwandelt.

Aber noch weit stärker ist die Verdüsterung bei Seitenstellung des oberen Spiegels. Der nunmehr obliquierte Widerschein zeigt sich merklich dunkler als der direkte, und hierin legt sich die nächste Ursache der erhellenden und verdunkelnden Wirkung auf entoptische Gläser vor Augen.

XIX

Wirkung der Spiegel in Absicht auf irgendein Bild

Um sich hiervon aufs kürzeste in Kenntnis zu setzen, stelle man eine Kerze dergestalt, daß das Bild der Flamme auf den untern Spiegel falle, man betrachte dasselbe sodann durch den obern, parallel mit dem unteren hängenden Spiegel; die Kerze wird aufgerichtet und die Flamme, als durch zwei verdüsterte Spiegel zum Auge gelangend, um etwas verdunkelt sein.

Man führe den Spiegel in den rechten Winkel, die Kerze wird horizontal liegend erscheinen und die Flamme bedeutend verdunkelt.

Abermals führe man den Spiegel weiter in die Gegenstellung der ersten Richtung, die Flamme wird auf dem Kopfe stehen und wieder heller sein. Man drehe den Spiegel ferner um seine Achse, die Kerze scheint horizontal und abermals verdüstert, bis sie denn endlich, in die erste Stellung zurückgeführt, wieder hell wie vom Anfang erscheint. Ein jedes helles Bild auf dunklem Grunde, das man an die Stelle der Kerze bringt, wird dem aufmerksamen Beobachter dieselbe Erscheinung gewähren. Wir wählen dazu einen hellen Pfeil auf dunklem Grunde, woran sowohl die Veränderung der Stellung des Bildes als dessen Erhellung und Verdüsterung deutlich gesehen wird.

XX

Identität durch klare Spiegel

Bisher wäre also nichts Verwunderungswürdiges vorgekommen; bei der größten Mannigfaltigkeit bleibt alles in der Regel; so ist auch folgende Erscheinung ganz dem Gesetz gemäß, ob sie uns gleich bei der ersten Entdeckung wundersam überraschte.

Bei dem Apparat mit zwei Spiegeln nehme man zum untersten, der das Himmelslicht aufnimmt, einen mit Quecksilber belegten und richte ihn, bei dunkelblauer Atmosphäre, gegen den Seitenschein, der im Würfel das schwarze Kreuz erzeugt, dieses wird nun auch erscheinen und identisch bleiben, wennschon der Oberspiegel gleichnamig gestellt ist; denn die Eigenschaft des atmosphärischen Scheins wird durch den klaren Spiegel vollkommen überliefert, ebenso wie es bei jener Erfahrung mit *einem* Spiegel unmittelbar geschieht.

Wir haben zur Bedingung gemacht, daß der Himmel so blau sein müsse, als es in unsern Gegenden möglich ist; und hier zeigt sich abermals der Himmel als eine verschleierte Nacht, wie wir ihn immer ansehen. Er ist es nun, der sein verdüstertes Licht in den klaren Spiegel sendet, welches alsdann, dem Kubus mitgeteilt, sich gerade in dem mäßigen Gleichgewicht befindet, das zur Erscheinung unumgänglich nötig ist.

XXI

Abgeleiteter Schein und Widerschein

Wir haben den unmittelbaren Widerschein von den verschiedenen Himmelsgegenden her als den ersten und ursprünglichen angenommen, aber auch abgeleiteter Schein und Widerschein bringt dieselben Phänomene hervor.

Weißer Batist, vor ein besonntes Fenster gezogen, gibt zwar mit dem einfachen Apparat keine Erscheinung, wahrscheinlich weil das davon herkommende Licht noch allzustark und lebhaft ist; der Kubus aber zwischen die Doppelspiegel gelegt gibt sowohl das weiße als schwarze Kreuz, denn der helle Schein der Batistfläche wird durch die beiden Spiegel gemäßigt.

Vom abgeleiteten Widerschein wäre vielleicht nur Folgendes zu sagen: haben wir, durch unsern zweiten Apparat (VI), von irgendeiner Himmelsgegend her, die entoptische Erscheinung bewirkt, so stelle man derselben atmosphärischen Region eine unbelegte spiegelnde Glastafel entgegen, wende sich mit dem Apparat nun zu ihr, und man wird die abgeleitete Erscheinung mit der ursprünglichen gleich finden.

XXII

Doppelt refrangierende Körper

Der durchsichtige rhombische Kalkspat, dessen Eigenschaft Bilder zu verdoppeln, ja zu vervielfachen, schon lange Zeit Forscher und Erklärer beschäftiget, gab immerfort, bei Unzulänglichkeit früheren Bemühens, zu neuen Untersuchungen Anlaß. Hier wurde nach und nach entdeckt: daß mehrere kristallinisch gebildete Körper eine solche Eigenschaft besitzen, und nicht allein dieses ward gefunden, sondern auch, bei vielfachster Behandlung solcher Gegenstände, noch andere begleitende Erscheinungen. Da man nun beim rhombischen Kalkspat gar deutlich bemerken konnte: daß der verschiedene Durchgang der Blätter und die deshalb gegeneinander wirkenden Spiegelungen die nächste Ursache der Erscheinung sei, so ward man auf Versuche geleitet, das Licht, durch spiegelnde, auf verschiedene Weise gegeneinander gerichtete Flächen, dergestalt zu bedingen, daß künstliche Wirkungen, jenen natürlichen ähnlich, hervorgebracht werden konnten.

Hiebei war freilich sehr viel gewonnen, man hatte einen äußern, künstlichen Apparat, wodurch man den innern, natürlichen nachahmen, kontrollieren und beide gegeneinander vergleichen konnte.

Nach dem Gange unserer Darstellung haben wir zuerst den künstlichen Apparat, in seiner größten Einfalt, mit der Natur in Rapport gesetzt, wir haben den Urquell aller dieser Erscheinungen in der Atmosphäre gefunden, sodann unsere Vorrichtungen gesteigert, um das Phänomen in seiner größten Ausbildung darzustellen; nun gehen wir zu den natürlichen, durchsichtigen, kristallisierten Kör-

pern über und sprechen also von ihnen aus: daß die Natur, in das Innerste solcher Körper, einen gleichen Spiegelapparat aufgebaut habe, wie wir es mit äußerlichen, physisch-mechanischen Mitteln getan, und es bleibt uns noch zu zeigen Pflicht: wie die doppelt refrangierenden Körper gerade die sämtlichen, uns nun schon bekannten Phänomene gleichfalls hervorbringen, daß wir daher, wenn wir ihren natürlichen Apparat mit unserm künstlichen verbinden, die anmutigsten Erscheinungen vor Augen zu stellen fähig sind. Auch hier werden wir aufs einfachste verfahren und nur drei Körper in Anspruch nehmen, da sich die Erscheinung bei andern ähnlichen immerfort wiederholen muß und wiederholt. Diese drei Körper aber sind der Glimmer, das Fraueneis und der rhombische Kalkspat.

XXIII

Glimmerblättchen

Die Glimmerblätter haben von der Natur den Spiegelungsapparat in sich und zugleich die Fähigkeit, entoptische Farben hervorzubringen; deshalb ist es so bequem als lehrreich, sie mit unsern künstlichen Vorrichtungen zu verbinden.

Um nun das Glimmerblättchen an und für sich zu untersuchen, wird es allein zwischen beide, vorerst parallel gestellte Spiegel gebracht, und hier entdecken sich nach und nach die für uns so merkwürdigen Eigenschaften.

Man bewege das Blättchen hin und her, und der Beschauer wird sogleich bemerken, daß ihm das Gesichtsfeld bald heller, bald dunkler erscheine; ist er recht aufmerksam und die Eigenschaft des Glimmerblättchens vollkommen zusagend, so wird er gewahr werden, daß die helle Erscheinung von einem gelblichen, die dunkle von einem bläulichen Hauch begleitet ist. Wir greifen nun aber zu einer Vorrichtung, welche uns dient, genauere Versuche vorzunehmen.

Wir stellen den entoptischen Kubus zwischen die zwei parallelen Spiegel an den gewohnten Ort, legen das Glimmerblatt darauf und bewegen es hin und her; auch hier

findet die Abänderung vom Hellen ins Dunkle, vom Gelblichen ins Bläuliche statt, dieses aber ist zugleich mit einer Umkehrung der Formen und der Farben in dem Kubus verbunden. Ein solches nun geschieht durch innere Spiegelung des Glimmers, da unsere äußeren Spiegel unbewegt bleiben. Um nun hierüber ferner ins klare zu kommen, verfahre man folgendermaßen: man wende das auf dem Kubus liegende Blättchen so lange hin und her, bis die Erscheinung des weißen Kreuzes vollkommen rein ist, als wenn sich nichts zwischen dem Kubus und unsern Augen befände. Nun zeichne man, mit einer scharf einschneidenden Spitze, auf das Glimmerblatt einen Strich an der Seite des Kubus, die mit uns parallel ist, her und schneide mit der Schere das Glimmerblatt in solcher Richtung durch. Hier haben wir nun die Basis unserer künftigen Operationen. Man drehe nun das Glimmerblatt immer horizontal auf dem Kubus bedächtig herum, und man wird erst Figur und Farbe im Schwanken, endlich aber die völlige Umkehrung, das schwarze Kreuz erblicken. Nun zeichne man die gegenwärtige Lage des Glimmerblattes zu der uns immer noch parallelen Seite des Kubus und schneide auch in dieser Richtung das Glimmerblatt durch, so wird man einen Winkel von 135 Graden mit der Grundlinie finden; hiernach läßt sich nun, ohne weiteres empirisches Herumtasten, sogleich die Form der Tafel angeben, welche uns künftig sämtliche Phänomene gesetzlich zeigen soll, es ist die, welche wir einschalten.

Hier sehen wir nun ein größeres Quadrat, aus dem sich zwei kleinere entwickeln, und sagen, um beim Bezeichnen unsrer Versuche alle Buchstaben und Zahlen zu vermeiden: der Beschauer halte die längere Seite parallel mit sich, so wird er die lichte Erscheinung erblicken; wählt man die schmale Seite, so haben wir die finstere Erscheinung.

Die etwas umständliche Bildung solcher Tafeln können wir uns dadurch erleichtern, wenn wir, nach obiger Figur, eine Karte ausschneiden und sie unter die Spiegel, die lange Seite parallel mit uns haltend, bringen, auf derselben aber das Glimmerblatt hin und her bewegen, bis wir die helle Erscheinung vollkommen vor uns sehen. Klebt man in diesem Moment das Blättchen an die Karte fest, so dient uns der Ausschnitt als sichere Norm bei allen unsern Versuchen.

Wenn wir nun die Erscheinungen sämtlich mehrmals durchgehen, so finden wir Blättchen, welche uns entschiedenen Dienst leisten und das Phänomen vollkommen umkehren; andere aber bringen es nicht völlig dazu, sie erregen jedoch ein starkes Schwanken. Dieses ist sehr unterrichtend, indem wir nun daraus lernen, daß die bekannten Kreuze nicht etwa aus zwei sich durchschneidenden Linien entstehen, sondern aus zwei Haken, welche sich, aus den Ecken hervor, gegeneinander bewegen, wie es bei den Chladnischen Tonfiguren der Fall ist, wo solche Haken gleichfalls von der Seite hereinstreben, um das Kreuz im Sande auszubilden.

Ferner ist zu bemerken, daß es auch Glimmerblättchen gebe, welche kaum eine Spur von allen diesen Erscheinungen bemerken lassen. Diese Art ist, da die übrigen meist farblos wie Glastafeln anzusehen sind, auch in ihren feinsten Blättern tombakbraun; die meinigen sind von einer großen Glimmersäule abgetrennt.

Schließlich haben wir nun noch einer sehr auffallenden Farbenerscheinung zu gedenken, welche sich unter folgenden Bedingungen erblicken läßt. Es gibt Glimmerblätter, vorgeschriebenermaßen als sechsseitige Tafeln zugerichtet, diese zeigen in der ersten Hauptrichtung, das heißt die längere Seite parallel mit dem Beobachter gelegt, keine besondere Farbe als allenfalls einen gelblichen, und wenn wir den oberen Spiegel zur Seite richten, blaulichen Schein; legen wir aber die schmale Seite parallel mit uns, so erscheinen sogleich die schönsten Farben, die sich bei Seitenwendung des Spiegels in ihre Gegensätze verwandeln und zwar

Hell	Dunkel
Gelb	Violett
Gelbrot	Blau
Purpur	Grün.

Wobei zu bemerken, daß, wenn man dergleichen Blätter auf den entoptischen Kubus bringt, die Erscheinung des hellen und dunklen Kreuzes mit den schönsten bezüglichen Farben begleitet und überzogen wird.

Und hier stehe denn eine Warnung eingeschaltet am rechten Platze: wir müssen uns wohl in acht nehmen, diese Farben, von denen wir gegenwärtig handeln, nicht mit den epoptischen zu vermischen. Wie nahe sie auch verwandt sein mögen, so besteht doch zwischen ihnen der große Unterschied, daß die epoptischen unter dem Spiegelapparat nicht umgekehrt werden, sondern, gleichviel ob direkt oder von der Seite angeschaut, immer dieselbigen bleiben, dagegen die im Glimmerblättchen erscheinenden beweglicher Art sind und also auf einer höhern Stufe stehn.

Ferner bringen wir den Umstand zur Sprache: daß der stumpfe Winkel der sechsseitigen Tafel, welcher auf unserer Basis aufgerichtet wird und das Umkehren des Phänomens entscheidet, zusammengesetzt ist aus 90 Graden des rechten Winkels und aus 45, welche dem kleinen Quadrat angehören, zusammen 135 Grade. Es wird uns also, auf eine sehr einfache Weise, auf jene 35 bis 36 Grade gedeutet, unter welchen bei allen Spiegelungen die Erscheinung erlangt wird.

Ferner fügen wir bemerkend hinzu: daß uns noch nicht gelingen wollen zu erfahren, wie unsere empirisch-theoretische sechsseitige Tafel mit den von Natur sechsseitig gebildeten Glimmersäulen und deren Blättern in Übereinstimmung trete. Leider sind unsere wirksamen Glimmertafeln schon in kleine Fensterscheiben geschnitten, deren Seiten zu unseren Phänomenen in keinem Bezug stehen. Die einzelnen Glimmerblätter aber, an welchen die sechsseitige Kristallisation nachzuweisen ist, sind gerade diejenigen, welche die Umkehrung hartnäckig verweigern.

XXIV

Fraueneis

Mit durchsichtigen Gipsblättchen verhält es sich gleichermaßen, man spaltet sie so fein als möglich und verfährt mit ihnen auf dieselbe Weise, wie bei dem Glimmer gezeigt worden.

Man untersuche ein solches Blättchen an und für sich zwischen den beiden Spiegeln, und man wird eine Richtung finden, wo es vollkommen klar ist, diese bezeichne man als Basis der übrigen Versuche; man bilde sodann ein Sechseck und richte eine der kürzeren Seiten parallel mit sich, und man wird das Gesichtsfeld mit Farben von der größten Schönheit begabt sehen. Bei der Seitenstellung des Spiegels wechseln sie sämtlich, und es kommen an derselben Stelle die geforderten Gegensätze hervor. Gesellt man ein solches Blättchen zum Kubus, so wird jene erste Richtung die entoptische Erscheinung völlig identisch lassen, in dem zweiten Falle aber das Bild verändert sein. Es werfen sich nämlich die beiden Farben, Purpur und Grün, an die hellen und dunkeln Züge der Bilder, so daß die Umkehrung als Umkehrung nicht deutlich wird, die Färbung jedoch auf eine solche Veränderung hinweist; denn sobald man den Spiegel nunmehr seitwärts wendet, so erscheint zwar das Bild noch immer vollkommen farbig, allein die Züge, die man vorher grün gesehen, erscheinen purpur, und umgekehrt.

Man sieht hieraus, daß schon bei den zartesten Tafeln das Bild einige Undeutlichkeit erleiden müsse; werden nun gar mehrere übereinander gelegt, so wird das Bild immer undeutlicher, bis es zuletzt gar nicht mehr zu erkennen ist. Ich sehe daher das Verschwinden der Erscheinung bei dem Umkehren nur als eine materielle Verdüsterung an, die ganz allein der Unklarheit des angewendeten Mittels zuzuschreiben ist.

XXV

Doppelspat

Von diesem bedeutenden, so oft besprochenen, beschriebenen, bemessenen, berechneten und bemeinten Natur-

körper haben wir nur so viel zu sagen, als seine Eigenschaften sich in unserm Kreise manifestieren. Er verhält sich gerade wie die vorhergehenden beiden; nur daß seine rhombische Figur und die Dicke seiner Kristalle einigen Unterschied machen mögen. Legen wir ihn übrigens zwischen die beiden Spiegel so, daß die längere oder kürzere Achse auf dem Beschauer perpendikular steht, so erscheint das Gesichtsfeld helle, und wir dürften alsdann nur den zu uns gekehrten Winkel abstutzen, so hätten wir, wenn die Operation an der langen Seite geschah, ein Sechseck mit zwei stumpfern Winkeln, und wenn wir die kürzere Diagonale abstutzen, ein etwas spitzwinkligeres Sechseck als unser regelmäßiges erhalten; aber doch immer ein Sechseck, dessen kürzere Seiten gegen uns gekehrt das Gesichtsfeld dunkler machen. Hierbei ist es aber keineswegs nötig, daß wir unsere Kristalle verderben, sondern wir heften unsere ausgeschnittene Karte, nach bekannter Weise, über den Kristall, oder zeichnen unsere Intention durch einen leichten Federstrich.

Nun sprechen wir aber mit den vorigen Fällen völlig übereinstimmend aus: die erste Richtung, die das helle Sehfeld bewirkt, läßt die Erscheinung identisch, die Seitenwendung jedoch des bekannten Winkels kehrt die Erscheinung um, welches noch ganz deutlich, jedoch mehr der Farbe als der Form nach, an der Umkehrung der blauen Augen in gelbe bemerkt werden kann. Also ist auch hier ein Verschwinden, welches durch vermehrte Körperlichkeit des Mittels hervorgebracht würde, kein physischer, sondern ein ganz gemeiner Effekt der zunehmenden Undurchsichtigkeit.

Nun aber erwartet uns eine höchst angenehme Erscheinung. Läßt man einen solchen rhombischen isländischen Kristall durch Kunst dergestalt zurichten, daß zwei, der langen Achsenfläche parallele Abschnitte der Ecken verfügt und geschliffen werden, so wird man, wenn der Körper in dieser Lage zwischen die zwei Spiegel gebracht wird, einmal ein helles, das andere Mal ein dunkles Bild gewahr werden, analog jenen uns bekannten gefärbten entoptischen Bildern; vier helle Punkte stehen zuerst inner-

halb eines Kreises, um den sich mehr Kreise versammeln, und es gehen vier pinselartige Strahlungen aus von den Punkten, als hell und durchscheinend. Bei der Seitenwendung zeigt sich der Gegensatz; wir sehen, in Ringe gefaßt, ein schwarzes Kreuz, von welchem gleichfalls vier schwarze büschelartige Strahlungen sich entfernen.

Hier hätten wir nun die sämtlichen Erscheinungen beisammen; klare, helle Spiegelung und Identität, dunkle Spiegelung mit Umkehrung, letztere besonders von inwohnenden, aber formlosen Farben begleitet; nun aber den Körper selbst, durch künstliche Bereitung, in seinem Innern aufgeschlossen und eine bewundernswürdige Erscheinung zum Anschauen gebracht.

So wäre denn also dieser höchst problematische Körper durch Untersuchung nur noch immer problematischer geworden und mit ihm so mancher andere. Freilich ist es wunderbar genug, daß ihm dreierlei Arten der Farbenerscheinung zugeteilt sind: die prismatischen bei der Brechung und zwar doppelt und vielfach, die epoptischen zwischen seinen zarten Lamellen, wenn sich diese nur im mindesten, mit beibehaltener Berührung, auseinandergeben, und die entoptischen durch künstliche Vorbereitung aus seinem Innern aufgeschlossen. Viel ist hiervon gesagt, viel ist zu sagen, für unsere Zwecke sei das Wenige hinreichend.

XXVI

Apparat, vierfach gesteigert

Was man bei allen Experimenten beobachten sollte, wollten wir, wie sonst auch geschehen, bei dem unsrigen zu leisten suchen. Zuerst sollte das Phänomen in seiner ganzen Einfalt erscheinen, sein Herkommen aussprechen und auf die Folgerung hindeuten.

Unser einfachster Apparat (V) besteht aus einer entoptischen Glastafel horizontal auf einen dunklen Grund gelegt und gegen die klare Atmosphäre in verschiedenen Richtungen gehalten; da sich denn der ätherische Ursprung der Erscheinungen und die Wirkung des direkten und obliquen Widerscheins sogleich ergibt, dergestalt daß, wenn

wir dies recht eingesehen, wir keiner ferneren Versuche bedürften.

Aber es ist nötig, daß wir weiter gehen, die Abhängigkeit von äußeren Umständen zu mindern suchen, um das Phänomen bequemer, auffallender und nach Willen öfter darstellen zu können.

Hierzu bahnt nun unser zweiter Versuch (VI) den Weg, wir bedienen uns eines entoptischen Kubus und eines schwarzen Spiegels; durch jenen lassen wir die atmosphärische Wirkung hindurchgehen und erblicken die farbigen Bilder außerhalb demselben auf dem Spiegel, allein hierbei sind wir immer noch von der Atmosphäre abhängig; ohne einen völlig reinblauen Himmel bringen wir die Erscheinung nicht hervor.

Wir schreiten daher zu dem dritten, zusammengesetzteren Apparat (XVII). Wir richten zwei Spiegel gegeneinander, von welchen der untere die allseitige Atmosphäre vorstellt, der obere hingegen die jedesmalige besondere Richtung, sie sei direkt, obliq, oder in der Diagonale. Hier verbirgt sich nun schon das wahre Naturverhältnis, das Phänomen als Phänomen ist auffallender; aber wenn man von vornherein nicht schon fundiert ist, so wird man schwerlich rückwärts zur wahren anschauenden Erkenntnis gelangen. Indessen dient uns dieser Apparat täglich und stündlich und wird uns deshalb so wert, weil wir die Zusammenwirkung desselben mit den natürlichen Körpern und ihr wechselseitiges Betragen höchst belehrend finden.

Nun aber haben wir noch einen vierten Apparat, dessen zu erwähnen wir nun Gelegenheit nehmen, er ist zwar der bequemste und angenehmste, dagegen verbirgt er aber noch mehr das Grundphänomen, welches sich niemand rückwärts daraus zu entwickeln unternehmen würde. Er ist höchst sauber und zierlich gearbeitet, von dem Glasschleifer Niggl in München, und durch die Gunst des Herrn Professor Schweigger in meinen Besitz gekommen; er besteht aus vier Spiegeln, welche, sich aufeinander beziehend, sämtliche Phänomene leicht und nett hervorbringen. Der erste Spiegel außerhalb des Apparats, fast horizontal gelegen, nimmt das Tageslicht unmittelbar auf und überliefert solches

dem zweiten, welcher, innerhalb des Instrumentes schief gestellt, wie der untere erste Spiegel des vorigen Apparats das empfangene Licht aufwärts schickt; unmittelbar über ihm wird der entoptische Kubus eingeschoben, auf welchen man, perpendikular, durch ein Sehrohr hinunterblickt; in diesem nun sind, statt des Okulars, zwei Spiegel angebracht, wovon der eine das Bild des Kubus von unten aufnimmt, der andere solches dem Beschauer ins Auge führt. Kehrt man nun die mit den beiden verbundenen Spiegeln zusammen bewegliche Hülse in die direkte oder Seitenstellung, so verwandeln sich die Bilder gar bequem und erfreulich Farb und Form nach, und um desto auffallender, da durch das viermal wiederholte Abspiegeln das Licht immer mehr gedämpft und gemäßigt worden. Noch ein anderes höchst erfreuendes Phänomen läßt sich zugleich darstellen, wenn man nämlich an die Stelle des Okulars ein kleines Prisma von Doppelspat setzt, wodurch man die gleichzeitige Erhellung und Verdunkelung, bei fortgesetzter Kreisbewegung der Hülse, höchst angenehm und überraschend beschauen und wiederholen kann.

Sieht man nun zurück und vergegenwärtigt sich Schritt vor Schritt, wie jene Steigerung vorgegangen, was dazu beigetragen, was sie uns aufgeklärt, was sie verbirgt, so kann man uns in diesem ganzen Felde nichts Neues mehr vorzeigen, indem wir mit den Augen des Leibes und Geistes ungehindert methodisch vor- und rückwärts blicken.

XXVII

Warnung

Wie nahe wir, durch unsern vierfach gesteigerten Apparat, an den Punkt gekommen, wo das Instrument, anstatt das Geheimnis der Natur zu entwickeln, sie zum unauflöslichen Rätsel macht, möge doch jeder naturliebende Experimentator beherzigen. Es ist nichts dagegen zu sagen, daß man, durch mechanische Vorrichtung, sich in den Stand setze, gewisse Phänomene bequemer und auffallender, nach Willen und Belieben vorzuzeigen; eigentliche Belehrung aber befördern sie nicht, ja es gibt unnütze und schädliche Apparate, wodurch die Naturanschauung ganz ver-

finstert wird, worunter auch diejenigen gehören, welche das Phänomen teilweise oder außer Zusammenhang vorstellen. Diese sind es eigentlich, worauf Hypothesen gegründet, wodurch Hypothesen Jahrhunderte lang erhalten werden; da man aber hierüber nicht sprechen kann, ohne ins Polemische zu fallen, so darf davon bei unserm friedlichen Vortrag die Rede nicht sein.

XXVIII

Von der innern Beschaffenheit des entoptischen Glases

Wir haben vorhin, indem wir von den entoptischen Eigenschaften gewisser Gläser gesprochen, welche in ihrem Innern Formen und Farben zeigen, uns nur ans Phänomen gehalten, ohne weiter darauf einzugehen, ob sich ausmitteln lasse, wodurch denn diese Erscheinung eigentlich bewirkt werde. Da wir nun jedoch erfahren, daß gleiche Phänomene innerhalb natürlicher Körper zu bemerken sind, deren integrierende Teile, durch eigentümliche Gestalt und wechselseitige Richtung, gleichfalls Formen und Farben hervorbringen, so dürfen wir nun auch weitergehen und aufsuchen: welche Veränderung innerhalb der Glasplatten, bei schnellem Abkühlen, sich ereignen und ihnen jene bedeutend-anmutige Fähigkeit erteilen möchte.

Es läßt sich beobachten, daß in Glastafeln, indem sie erhitzt werden, eine Undulation vorgehe, die bei allmählichem Abkühlen verklingt und verschwindet. Durch einen solchen geruhigen Übergang erhält die Masse eine innere Bindung, Konsistenz und Kraft, um, bis auf einen gewissen Grad, äußerer Gewalt widerstehen zu können. Der Bruch ist muschlig, und man könnte diesen Zustand, wenn auch uneigentlich, zäh nennen.

Ein schnelles Abkühlen aber bewirkt das Gegenteil, die Schwingungen scheinen zu erstarren, die Masse bleibt innerlich getrennt, spröde, die Teile stehen nebeneinander, und obgleich vor wie nach durchsichtig, behält das Ganze etwas, das man Punktualität genannt hat. Durch den Demant geritzt, bricht die Tafel reiner als eine des langsam abgekühlten Glases, sie braucht kaum nachgeschliffen zu werden.

Auch zerspringen solche Gläser entweder gleich oder nachher, entweder von sich selbst oder veranlaßt. Man kennt jene Flaschen und Becher, welche durch hineingeworfene Steinchen rissig werden, ja zerspringen.

Wenn von geschmolzenen Glastropfen, die man, zu schnellster Verkühlung, ins Wasser fallen ließ, die Spitze abgebrochen wird, zerspringen sie und lassen ein pulverartiges Wesen zurück; darunter findet ein aufmerksamer Beobachter einen noch zusammenhängenden kleinen Bündel stänglicher Kristallisation, die sich um das in der Mitte eingeschlossene Luftpünktchen bildete. Eine gewisse *Solutio continui* ist durchaus zu bemerken.

Zugleich mit diesen Eigenschaften gewinnt nun das Glas die Fähigkeit, Figuren und Farben in seinem Innern sehen zu lassen. Denke man sich nun jene beim Erhitzen beobachteten Schwingungen unter dem Erkalten fixiert, so wird man sich, nicht mit Unrecht, dadurch entstehende Hemmungspunkte, Hemmungslinien einbilden können und dazwischen freie Räume, sämtlich in einem gewissen Grade trüb, so daß sie, bezugsweise, bei veränderter Lichteinwirkung, bald hell, bald dunkel erscheinen können.

Kaum aber haben wir versucht, uns diese wundersame Naturwirkung einigermaßen begreiflich zu machen, so werden wir abermals weiter gefordert; wir finden unter andern, veränderten Bedingungen wieder neue Phänomene. Wir erfahren nämlich, daß diese Hemmungspunkte, diese Hemmungslinien in der Glastafel nicht unauslöschlich fixiert und für immer befestigt dürfen gedacht werden: denn obschon die ursprüngliche Figur der Tafel vor dem Glühen den Figuren und Farben, die innerhalb erscheinen sollen, Bestimmung gibt, so wird doch auch, nach dem Glühen und Verkühlen, bei veränderter Form die Figur verändert. Man schneide eine viereckte Platte mitten durch und bringe den parallelepipedischen Teil zwischen die Spiegel, so werden abermals vier Punkte in den Ecken erscheinen, zwei und zwei weit voneinander getrennt und, von den langen Seiten herein, der helle oder dunkle Raum viel breiter als von den schmalen. Schneidet man eine viereckte Tafel in der Diagonale durch, so erscheint eine Fi-

gur derjenigen ähnlich, die sich fand, wenn man Dreiecke glühte.

Suchten wir uns nun vorhin mit einer mechanischen Vorstellungsart durchzuhelfen, so werden wir schon wieder in eine höhere, in die allgemeine Region der ewig lebenden Natur gewiesen; wir erinnern uns, daß das kleinste Stück eines zerschlagenen magnetischen Eisensteins ebensogut zwei Pole zeigt als das Ganze.

XXIX

Umsicht

Wenn es zwar durchaus rätlich, ja höchst notwendig ist, das Phänomen erst an sich selbst zu betrachten, es in sich selbst sorgfältig zu wiederholen und solches von allen Seiten aber und abermals zu beschauen, so werden wir doch zuletzt angetrieben, uns nach außen zu wenden und, von unserm Standpunkte aus, allenthalben umherzublicken, ob wir nicht ähnliche Erscheinungen zugunsten unseres Vornehmens auffinden möchten, wie wir denn soeben an den so weit abgelegenen Magneten zu gedenken unwillkürlich genötigt worden.

Hier dürfen wir also die Analogie, als Handhabe, als Hebel die Natur anzufassen und zu bewegen gar wohl empfehlen und anrühmen. Man lasse sich nicht irremachen, wenn Analogie manchmal irreführt, wenn sie, als zu weit gesuchter willkürlicher Witz, völlig in Rauch aufgeht. Verwerfen wir ferner nicht ein heiteres humoristisches Spiel mit den Gegenständen, schickliche und unschickliche Annäherung, ja Verknüpfung des Entferntesten, womit man uns in Erstaunen zu setzen, durch Kontrast auf Kontrast zu überraschen trachtet. Halten wir uns aber zu unserm Zweck an eine reine methodische Analogie, wodurch Erfahrung erst belebt wird, indem das Abgesonderte und entfernt Scheinende verknüpft, dessen Identität entdeckt und das eigentliche Gesamtleben der Natur auch in der Wissenschaft nach und nach empfunden wird.

Die Verwandtschaft der entoptischen Figuren mit den übrigen physischen haben wir oben schon angedeutet, es ist die nächste, natürlichste und nicht zu verkennen. Nun

müssen wir aber auch der physiologischen gedenken, welche hier in vollkommener Kraft und Schönheit hervortreten. Hieran finden wir abermals ein herrliches Beispiel, daß alles im Universen zusammenhängt, sich aufeinander bezieht, einander antwortet. Was in der Atmosphäre vorgeht, begibt sich gleichfalls in des Menschen Auge, und der entoptische Gegensatz ist auch der physiologe. Man schaue, in dem obern Spiegel des dritten Apparats, das Abbild des unterliegenden Kubus; man nehme sodann diesen schnell hinweg, ohne einen Blick vom Spiegel zu verwenden, so wird die Erscheinung, die helle wie die dunkle, als gespenstiges Bild, umgekehrt im Auge stehen und die Farben zugleich sich in ihre Gegensätze verwandeln, das Bräunlichgelb in Blau und umgekehrt, dem natursinnigen Forscher zu großer Freude und Kräftigung.

Sodann aber wenden wir uns zur allgemeinen Naturlehre und versichern nach unserer Überzeugung Folgendes: sobald die verschiedene Wirkung des direkten und obliquen Widerscheins eingesehen, die Allgemeinheit jenes Gesetzes anerkannt sein wird, so muß die Identität unzähliger Phänomene sich alsobald betätigen; Erfahrungen werden sich aneinanderschließen, die man als unzusammenhängend bisher betrachtet und vielleicht mit einzelnen hypothetischen Erklärungsweisen vergebens begreiflicher zu machen gesucht. Da wir aber gegenwärtig nur die Absicht haben können, den Geist zu befreien und anzuregen, so blicken wir ringsumher, um näher oder ferner auf gewisse Analogien zu deuten, die sich in der Folge aneinanderschließen, sich aus- und gegeneinander entwickeln mögen. Weiter kann unser Geschäft nicht gehen, denn wer will eine Arbeit übernehmen, die der Folgezeit noch manche Bemühung zumuten wird.

XXX

Chladnis Tonfiguren

Alle geistreiche, mit Naturerscheinungen einigermaßen bekannte Personen, sobald sie unsern entoptischen Kubus zwischen den Spiegeln erblickten, riefen jedesmal die Ähnlichkeit mit den Chladnischen Figuren, ohne sich zu be-

sinnen, lebhaft aus, und wer wollte sie auch verkennen? Daß nun diese äußeren auffallenden Erscheinungen ein gewisses inneres Verhältnis und in der Entstehungsart viel Übereinstimmung haben, ist gegenwärtig darzutun.

Chladnis Figuren	Seebecks
entstehen	
1) durch Schwingungen.	1) durch Schwingungen.
Diese werden bewirkt	
2) durch Erschüttern der Glastafeln;	2) durch Glühen der Glastafeln, durch Druck usw.;
verharren	
3) in Ruhe;	3) durch schnelle Verkühlung;
verschwinden	
4) durch neues Erschüttern;	4) durch neues Glühen und langsame Erkaltung;
sie richten sich	
5) nach der Gestalt der Tafel;	5) nach der Gestalt der Tafel;
sie bewegen sich	
6) von außen nach innen;	6) von außen nach innen;
ihre Anfänge sind	
7) parabolische Linien, welche mit ihren Gipfeln gegeneinander streben, beim Quadrat von der Seite, um ein Kreuz zu bilden;	7) parabolische Linien, welche mit ihren Gipfeln gegeneinander streben, beim Quadrat aus den Ecken, um ein Kreuz zu bilden;
sie vermannigfaltigen sich	
8) bei Verbreiterung der Tafel;	8) bei Vermehrung der übereinander gelegten Tafeln;
sie beweisen sich	
9) als oberflächlich.	9) als innerlichst.

Mögen vorerst diese Bezüge hinreichen, um die Verwandtschaft im allgemeinen anzudeuten; gewiß wird dem For-

scher nichts angenehmer sein als eine hierüber fortgesetzte Betrachtung. Ja die reale Vergleichung beider Versuche, die Darstellung derselben nebeneinander, durch zwei Personen, welche solchen Experimenten gewachsen wären, müßte viel Vergnügen geben und dem innern Sinn die eigentliche Vergleichung überlassen, die freilich mit Worten nie vollkommen dargestellt werden kann, weil das innere Naturverhältnis, wodurch sie, bei himmelweiter Verschiedenheit, einander ähnlich werden, immer von uns nur geahnet werden kann.

XXXI

Atmosphärische Meteore

Da nach unserer Überzeugung die nähere Einsicht in die Effekte des direkten und obliquen Widerscheins auch zur Erklärung der atmosphärischen Meteore das Ihrige beitragen wird, so gedenken wir derselben gleichfalls an dieser Stelle. Der Regenbogen, ob wir ihn gleich als durch Refraktion gewirkt anerkennen, hat doch das Eigene, daß wir die dabei entspringenden Farben eigentlich innerhalb der Tropfen sehen, denn auf dem Grunde derselben spiegelt sich die bunte Verschiedenheit.

Nun kommen die Farben des untern Bogens nach einem gewissen Gesetze zu unserm Auge und auf eine etwas kompliziertere Weise die Farben des oberen Bogens gleichfalls; sobald wir dies eingesehen, so folgern wir: daß aus dem Raum zwischen den zwei Bogen kein Licht zu unserm Auge gelangen könne, und dieses betätigt sich dem aufmerksamen Beobachter durch folgenden Umstand: Wenn wir auf einer reinen, vollkommen dichten Regenwand, welcher die Sonne klar und mächtig gegenübersteht, die beiden Bogen vollkommen ausgedrückt finden, so sehen wir den Raum zwischen beiden Bogen dunkelgrau, und zwar entschieden dunkler als über und unter der Erscheinung.

Wir schöpften daher die Vermutung, daß auch hier ein in gewissem Sinne obliquiertes Licht bewirkt werde, und richteten unseren zweiten entoptischen Apparat gegen diese Stelle, waren aber noch nicht so glücklich, zu einem ent-

schiedenen Resultate zu gelangen. So viel konnten wir bemerken, daß, wenn der Regenbogen selbst durch unsern entoptischen Kubus durchfiel, das weiße Kreuz erschien und er sich also dadurch als direkten Widerschein erwies. Der Raum unmittelbar drüber, welcher nach der Vermutung das schwarze Kreuz hätte hervorbringen sollen, gab uns keine deutliche Erscheinung, da wir, seit wir auf diesen Gedanken gekommen, keinen entschieden vollkommenen doppelten Regenbogen und also auch keinen gesättigten dunklen Raum zwischen beiden beobachten konnten. Vielleicht gelingt es andern Naturfreunden besser.

Die Höfe, in deren Mitte Sonne und Mond stehen, die Nebensonnen und anderes, erhalten durch unsere Darstellung gewiß in der Folge manche Aufklärung. Die Höfe, deren Diameter vierzig Grad ist, koinzidieren wahrscheinlich mit dem Kreise, in welchem man bei dem höchsten Stand der Sonne um sie her das schwarze Kreuz bemerkt, ehe die entoptische Erscheinung von dem gewaltsamen Lichte aufgehoben wird. Hier wäre nun der Platz, mit Instrumenten zu operieren; Zahlen und Grade würden sehr willkommen sein. Richtet sich dereinst die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf diese Punkte, gewinnt unser Vortrag sich mit der Zeit Vertrauen, so wird auch hiezu Rat werden, wie zu so vielem andern.

Ein auffallendes Meteor, welches offenbar durch direkten Widerschein hervorgebracht worden, beschreibt uns der aufmerksame Reisende Bory de St. Vincent folgendermaßen:

Le soir du 2. Germinal l'an X nous vîmes un très-beau phénomène lumineux. Le ciel était pur, surtout vers le couchant; et au moment où le soleil approchait de l'horizon, on distingua du côté diamétralement opposé cinq ou six faisceaux de rayons lumineux. Ils partaient, en divergeant, d'un demi-disque pareil à un grand globe, dont l'horizon sensible eût caché la moitié. Ce demi-disque était de la couleur du ciel, quand son azur brille du plus grand éclat. Les rayons paraissaient d'autant plus vifs, que le soleil était le plus près de disparaître.

Le couchant s'étant rempli de nuages, qui dérobaient la vue

du soleil, le phénomène lumineux ne cessa pas; l'instant où il fut le plus sensible, fut celui où l'astre du jour dût être descendu sous l'horizon; dès-lors son éclat diminua, et disparut peu-à-peu.

XXXII

Paradoxer Seitenblick auf die Astrologie

Ein phantastisches Analogon der Wirksamkeit unseres direkten und obliquen Widerscheins finden wir schon in der Astrologie, doch mit dem Unterschiede, daß von ihren Eingeweihten der direkte Widerschein, den wir als heilsam erkennen, für schädlich geachtet wird, mit dem Geviertschein jedoch, welcher mit unserm obliquierten zusammenfällt und den auch wir als deprimierend ansprechen, haben sie es getroffen, wenn sie denselben für widerwärtig und unglücklich erklärten. Wenn sodann der Gedrittschein und Gesechstschein, welchen wir für schwankend erklären, von ihnen als heilsam angenommen wird, so möchte dies allenfalls gelten, und würde die Erfahrung nicht sehr widersprechen: denn gerade an dem Schwankenden, Gleichgültigen beweist der Mensch seine höhere Kraft und wendet es gar leicht zu seinem Vorteil.

Durch diese Bemerkungen wollen wir nur so viel sagen, daß gewisse Ansichten der irdischen und überirdischen Dinge, dunkel und klar, unvollständig und vollkommen, gläubig und abergläubisch, von jeher vor dem Geiste der Menschen gewaltet, welches kein Wunder ist, da wir alle auf gleiche Weise gebaut sind und wohlbegabte Menschen sämtlich die Welt aus einem und demselben Sinne anschauen; daher denn, es werde entdeckt was da wolle, immer ein Analogon davon in früherer Zeit aufgefunden werden kann.

Und so haben die Astrologen, deren Lehre auf gläubige, unermüdete Beschauung des Himmels begründet war, unsere Lehre von Schein, Rück-, Wider- und Nebenschein vorempfunden, nur irrten sie darin, daß sie das Gegenüber für ein Widerwärtiges erklärten, da doch der direkte Rück- und Widerschein für eine freundliche Erwiderung des ersten Scheins zu achten. Der Vollmond steht der

Sonne nicht feindlich entgegen, sondern sendet ihr gefällig das Licht zurück, das sie ihm verlieh; es ist Artemis, die freundlich und sehnsuchtsvoll den Bruder anblickt.

Wollte man daher diesem Wahnglauben fernerhin einige Aufmerksamkeit schenken, so müßte man, nach unsern Angaben und Bestimmungen, bedeutende Horoskope, die schon in Erfüllung gegangen sind, rektifizieren und beachten, inwiefern unsere Auslegungsart besser als jene Annahme mit dem Erfolg übereintreffe.

So würde z. B. eine Geburt, die gerade in die Zeit des Vollmondes fiele, für höchst glücklich anzusehen sein: denn der Mond erscheint nun nicht mehr als Widersacher, den günstigen Einfluß der Sonne hemmend und sogar aufhebend, sondern als ein freundlich milder, nachhelfender Beistand, als Lucina, als Hebamme. Welche große Veränderung der Sterndeutekunst durch diese Auslegungsart erwüchse, fällt jedem Freund und Gönner solcher Wunderlichkeiten alsobald in die Augen.

XXXIII

Mechanische Wirkung

Sollten wir nun vielleicht den Vorwurf hören, daß wir mit Verwandtschaften, Verhältnissen, mit Bezügen, Analogien, Deutungen und Gleichnissen zu weit umhergegriffen, so erwidern wir, daß der Geist sich nicht beweglich genug erhalten könne, weil er immer fürchten muß, an diesem oder jenem Phänomen zu erstarren; doch wollen wir uns sogleich zur nächsten Umgebung zurückwenden und die Fälle zeigen, wo wir jene allgemeinen kosmischen Phänomene mit eigner Hand technisch hervorbringen und also ihre Natur und Eigenschaft näher einzusehen glauben dürfen. Aber im Grunde sind wir doch nicht, wie wir wünschen, durchaus gefördert, denn selbst was wir mechanisch leisten, müssen wir nach allgemeinen Naturgesetzen bewirken, und die letzten Handgriffe haben immer etwas Geistiges, wodurch alles körperlich Greifbare eigentlich belebt und zum Unbegreiflichen erhoben wird.

Man spanne ein starkes Glastäfelchen, das keine entopti-

schen Eigenschaften hat, in einen metallnen Schraubstock dergestalt, daß zwei entgegengesetzte Punkte der Peripherie vorzüglich affiziert werden, man bringe diese Vorrichtung unter die Spiegel, so wird man eine von jenen beiden Punkten ausgehende Erscheinung erblicken, sie ist büschelförmig, teils hell, teils dunkel, nach dem Gesetz gefärbt, und sucht sich, durch eine ovale Neigung gegeneinander, zu verbinden. Durch den Druck geht also eine Veränderung der Textur der Bestandteile vor, ihre Lage gegeneinander wird verändert, und wir dürfen eine *Solutio continui*, wie bei dem schnell verkühlten Glase vorgeht, annehmen.

Eine ähnliche Erfahrung gibt uns hierüber abermals einiges Licht. Es fand sich ein knopfartig gearbeitetes Stück Bernstein, vollkommen klar, in der Mitte durchbohrt; zwischen die Spiegel gebracht, zeigten sich vier aus dem Mittelpunkt ausgehende weiße und bei der Umkehrung schwarze Strahlenbüschel. Hier scheint der Bohrer aus der Mitte gegen die Seite drückend ebendieselbe Wirkung hervorgebracht zu haben als die Zwinge auf die Seiten der Glastafel, nur daß hier immanent geblieben war, was bei der Glastafel, wenn die Zwinge geöffnet wird, sogleich vorüber ist. Wir ließen, um der Sache mehr beizukommen, einige Stücke Bernstein durchbohren, das Phänomen gelang aber nicht zum zweitenmal.

XXXIV

Damastweberei

Wo wir aber diese Erscheinung mit Händen greifen können, indem wir sie selbst technisch hervorbringen, ist bei dem Damastweben. Man nehme eine gefaltete Serviette von schön gearbeitetem, wohl gewaschenen und geglätteten Tafelzeuge und halte sie, flach, vor sich gegen das Licht; man wird Figuren und Grund deutlich unterscheiden. In einem Fall sieht man den Grund dunkel und die Figuren hell, kehrt man die Serviette im rechten Winkel nunmehr gegen das Licht, so wird der Grund hell, die Figuren aber dunkel erscheinen; wendet man die Spitze gegen das Licht, daß die Fläche diagonal erleuchtet wird,

so erblickt man weder Figuren noch Grund, sondern das Ganze ist von einem gleichgültigen Schimmer erleuchtet.

Diese Erscheinung beruht auf dem Prinzip der Damastweberei, wo das, nach Vorschrift, abwechselnde Muster darzustellen die Fäden auf eine eigene Weise übers Kreuz gerichtet sind, so daß die Gestalten hell erscheinen, wenn das Licht der Fadenlänge nach zu unserm Auge kommt, dunkel aber von denen Fäden, welche quer gezogen sind. Die auf den Beschauer gerichteten Fäden leiten das Licht bis zu den Augen und bringen solches direkt zur Erscheinung, die durchkreuzenden dagegen führen das Licht zur Seite und müssen daher als dunkel oder beschattet gesehen werden. In der Diagonale beleuchtet, führen sie beide das Licht vom Auge abwärts und können sich nur als gleichgültigen Schein manifestieren.

Hier geht nun eben dasselbe hervor, was sich am großen Himmel ereignet, und des Webers Geschicklichkeit verständiget uns über die Eigenschaften der Atmosphäre. Zu meinem Apparat ließ ich, durch eine geschickte Nähterin, erst ein Damenbrettmuster, woran sich die Erscheinung am entschiedensten zeigt, mit den zartesten Fäden sticken, sodann aber das entoptische Kreuz mit den Punkten in den Ecken, das man denn, je nachdem die Fläche gegen das Licht gerichtet ist, hell oder dunkel schauen kann.

XXXV

Ähnlende theoretische Ansicht

Da wir uns bemühen, in dem Erfahrungskreise analoge Erscheinungen aufzusuchen, so ist es nicht weniger wichtig, wenn wir auf Vorstellungsarten treffen, welche, theoretisch ausgesprochen, auf unsere Absicht einiges Licht werfen können.

Ein geistreicher Forscher hat die entoptischen Erscheinungen, und die damit nahe verwandten Phänomene der doppelten Refraktion, dadurch aufzuklären getrachtet, daß er longitudinale und transversale Schwingungen des Lichtes annahm. Da wir nun in der Damastweberei den Widerschein des Lichtes durch Fäden bedingt sehen, welche teils der Länge, teils der Quere nach zu unserm Auge ge-

richtet sind, so wird uns niemand verargen, wenn wir in dieser Denkart eine Annäherung an die unsrige finden; ob wir gleich gern bekennen, daß wir jene Bedingungen nach unserer Weise nicht im Licht als Licht, sondern am Lichte, das uns nur mit der erfüllten Räumlichkeit, mit der zartesten und dichtesten Körperlichkeit zusammentreffend erscheinen kann, bewirkt finden.

XXXVI

Gewässertes Seidenzeug

Dieses wird erst in Riefen oder Maschen gewoben oder gestrickt, und alsdann, durch einen ungleich glättenden Druck, dergestalt geschoben, daß Höhen und Tiefen miteinander abwechseln, wodurch, bei verschiedener Richtung des Seidenzeuges gegen den Tag, der Widerschein bald unserm Auge zugewendet, bald abgewendet wird.

XXXVII

Gemodelte Zinnoberfläche

Hierher gehört gleichfalls die mannigfaltige und wundersam erfreuliche Erscheinung, wenn eine glatte Zinnoberfläche durch verdünnte Säuren angegriffen und dergestalt behandelt wird, daß dendritische Figuren darauf entstehen. Der Beobachter stelle sich mit dem Rücken gegen das Fenster und lasse das Licht von der einen Seite auf die vertikale Tafel fallen, so wird man den einen Teil der Zweige hell und erhöht, den andern dunkel und vertieft erblicken; nun kehre man sich leise herum, bis das Licht zur rechten Seite hereintritt: das erst Helle wird nun dunkel, das Dunkele hell, das Erhöhte vertieft und beschattet, das Vertiefte erhöht und erleuchtet in erfreulicher Mannigfaltigkeit erscheinen. Solche Bleche, mit farbigem Lackfirnis überzogen, haben sich durch ihren anmutigen Anblick zu mancherlei Gebrauch empfohlen. Auch an solchen lackierten Flächen läßt sich der Versuch gar wohl anstellen, doch ist es besser, beim entoptischen Apparat, der Deutlichkeit wegen ungefirnißte Bleche vorzuzeigen.

XXXVIII

Oberflächen natürlicher Körper

Alle diejenigen Steinarten, welche wir schillernde nennen, schließen sich hier gleichfalls an. Mehreres, was zum Feldspat gerechnet wird, Adular, Labrador, Schriftgranit, bringen das Licht durch Widerschein zum Auge, oder anders gerichtet, leiten sie es ab. Man schleift auch wohl dergleichen Steine etwas erhaben, damit die Wirkung auffallender und abwechselnder werde und die helle Erscheinung gegen die dunkle schneller und kräftiger kontrastiere. Das Katzenauge steht hier obenan; doch lassen sich Asbeste und Selenite gleichmäßig zurichten.

XXXIX

Rückkehr und Wiederholung

Nachdem wir nun die Bahn, die sich uns eröffnete, nach Kräften zu durchlaufen gestrebt, kehren wir zum Anfang, zum Ursprung sämtlicher Erscheinungen wieder zurück. Der Urquell derselben ist die Wirkung der Sonne auf die Atmosphäre, auf die unendliche blaue Räumlichkeit. In freister Welt müssen wir immer wieder unsere Belehrung suchen.

Bei heiterem Himmel, vor Aufgang der Sonne, sehen wir die Seite, wo sie sich ankündigt, heller als den übrigen Himmel, der uns rein und gleich blau erscheint, ebendasselbe gilt vom Untergange. Die Bläue des übrigen Himmels erscheint uns völlig gleich. Tausendmal haben wir das reine, heitere Gewölb des Himmels betrachtet, und es ist uns nicht in die Gedanken gekommen, daß es je eine ungleiche Beleuchtung heruntersenden könne, und doch sind wir hierüber nunmehr durch Versuche und Erfahrungen belehrt.

Da wir nun aber über diese Ungleichheit der atmosphärischen Wirkung schon aufgeklärt waren, versuchten wir mit Augen zu sehen, was wir folgern konnten: es müsse nämlich, im direkten Gegenschein der Sonne, der Himmel ein helleres Blau zeigen als zu beiden Seiten; dieser Unterschied war jedoch nie zu entdecken, auch dem Landschaftsmaler nicht, dessen Auge wir zum Beistand anriefen.

Daß aber die durch entoptische Gläser entdeckte ungleiche Beleuchtung für ein glücklich gebornes, geübtes Malerauge bemerklich sei, davon gibt Nachstehendes sichere Kunde.

XL

Wichtige Bemerkung eines Malers

Ein vorzüglicher, leider allzufrüh von uns geschiedener Künstler Ferdinand, Jagemann, dem die Natur, nebst andern Erfordernissen, ein scharfes Auge für Licht und Schatten, Farbe und Haltung gegeben, erbaut sich eine Werkstatt zu größeren und kleineren Arbeiten; das einzige hohe Fenster derselben wird nach Norden, gegen den freisten Himmel gerichtet, und nun dachte man allen Bedingungen dieser Art genuggetan zu haben.

Als unser Freund jedoch eine Zeitlang gearbeitet, wollte ihm, beim Porträtmalen, scheinen, daß die Physiognomien, die er nachbildete, nicht zu jeder Stunde des Tags gleich glücklich beleuchtet seien, und doch war an ihrer Stellung nicht das mindeste verrückt, noch die Beschaffenheit einer vollkommen hellen Atmosphäre irgend verändert worden.

Die Abwechselung des günstigen und ungünstigen Lichts hielt ihre Tagesperioden; am frühsten Morgen erschien es am widerwärtigsten grau und unerfreulich; es verbesserte sich, bis endlich, etwa eine Stunde vor Mittag, die Gegenstände ein ganz anderes Ansehen gewannen, Licht, Schatten, Farbe, Haltung, alles in seiner größten Vollkommenheit sich dem Künstlerauge darbot, so wie er es der Leinwand anzuvertrauen nur wünschen konnte. Nachmittag verschwindet diese herrliche Erscheinung; die Beleuchtung verschlimmert sich, auch am klarsten Tage. ohne daß in der Atmosphäre irgendeine Veränderung vorgegangen wäre.

Als mir diese Bemerkung bekannt ward, knüpfte ich solche sogleich in Gedanken an jene Phänomene, mit denen wir uns so lange beschäftigten, und eilte, durch einen physischen Versuch dasjenige zu bestätigen und zu erläutern, was ein hellsehender Künstler, ganz für sich, aus eingeborner Gabe, zu eigner Verwunderung, ja Bestürzung ent-

deckt hatte. Ich schaffte unsern zweiten entoptischen Apparat herbei, und dieser verhielt sich, wie man nach Obigem vermuten konnte. Zur Mittagszeit, wenn der Künstler seine Gegenstände am besten beleuchtet sah, gab der nördliche direkte Widerschein das weiße Kreuz, in Morgen- und Abendstunden hingegen, wo ihm das widerwärtige, obliquierte Licht beschwerlich fiel, zeigte der Kubus das schwarze Kreuz, in der Zwischenzeit erfolgten die Übergänge.

Unser Künstler also hatte, mit zartem geübten Sinn, eine der wichtigsten Naturwirkungen entdeckt, ohne sich davon Rechenschaft zu geben. Der Physiker kommt ihm entgegen und zeigt, wie das Besondere auf dem Allgemeinen ruhe.

Wir gedenken ähnlicher Fälle, die uns überraschten lange vorher, ehe die Kenntnis dieser Erscheinung uns erfreute. In Rom, wo wir zehen Wochen des allerreinsten Himmels, ohne die mindeste Wolke genossen, war es überhaupt gute Zeit, Gemälde zu sehen. Ich erinnere mich aber, daß eine in meinem Zimmer aufgestellte Aquarellzeichnung mir auf einmal so unendlich schön vorkam, als ich sie niemals gesehen. Ich schrieb es damals eben dem reinen Himmel und einer glücklichen augenblicklichen Disposition der Augen zu; nun, wenn ich der Sache wieder gedenke, erinnere ich mich, daß mein Zimmer gegen Abend lag, daß diese Erscheinung mir des Morgens zuerst auffiel, den ganzen Tag aber wegen des hohen Sonnenstandes Platz greifen konnte.

Da nun aber gegenwärtig diese entschiedene Wirkung zum Bewußtsein gekommen ist, so können Kunstfreunde beim Beschauen und Vorzeigen ihrer Bilder sich und andern den Genuß gar sehr erhöhen, ja Kunsthändler den Wert ihrer Bilder durch Beobachtung eines glücklichen Widerscheins unglaublich steigern.

Wenn uns nun kein Geheimnis blieb, wie wir ein fertiges Bild stellen müssen, um solches in seinem günstigsten Lichte zu zeigen, so wird der Künstler um so mehr, wenn er etwas nachbildet, das oblique Licht vermeiden und seine Werkstatt allenfalls mit zwei Fenstern versehen, eines ge-

gen Abend, das andere gegen Norden. Das erste dient ihm für die Morgenstunden, das zweite bis zwei, drei Uhr Nachmittag, und dann mag er wohl billig feiern. Es sagte jemand im Scherz: der fleißigste Maler müsse seine Werkstatt wie eine Windmühle beweglich anlegen, da er denn, bei leichtem Drehen um die Achse, wo nicht gar durch ein Uhrwerk wie ein umgekehrtes Helioskop, dem guten Licht von Augenblick zu Augenblick folgen könne.

Ernsthafter ist die Bemerkung, daß im hohen Sommer, wo der Himmel schon vor zehen Uhr ringsumher das weiße Kreuz gibt und sich bis gegen Abend bei diesem günstigen Licht erhält, der Maler, wie durch die Jahreszeit, so auch durch diesen Umstand aufgefordert, am fleißigsten zu sein Ursache habe.

Leider muß ich jedoch bei unserer oft umhüllten Atmosphäre zugleich bekennen, daß die Wirkungen sich oft umkehren und gerade das Gegenteil von dem Gehofften und Erwarteten erfolgen könne; denn so wird z. B. bei den Nebelmorgen die Nordseite das weiße Kreuz und also ein gutes Licht geben, und der Maler, der hierauf achtete, würde sich einiger guten Stunden getrösten können. Deswegen sollte jeder Künstler unsern zweiten Apparat in seiner Werkstatt haben, damit er sich von den Zuständen und Wirkungen der Atmosphäre jederzeit unterrichten und seine Maßregeln darnach nehmen könne.

XLI

Fromme Wünsche

Aus dem Bisherigen folgt, daß man, bei einer so mühsamen Bearbeitung dieses Gegenstandes, eine lebhaftere Teilnahme als bisher hoffen und wünschen muß.

An die Mechaniker ergeht zuerst unsere Bitte, daß sie sich doch möchten auf die Bereitungen entoptischer Tafeln legen. Die reinste Glasart aus Quarz und Kali ist hiezu die vorzüglichste. Wir haben Versuche mit verschiedenen Glasarten gemacht und zuletzt auch mit dem Flintglas, fanden aber, daß diese nicht allein häufiger sprangen als andere, sondern auch durch die Reduktion des Bleies innerlich fleckig wurden, obgleich die wenigen Platten, wel-

che an beiden Fehlern nicht litten, die Erscheinung vollkommen sehen ließen.

Ferner bitten wir die Mechaniker, aus solchen Tafeln, die nur $1^1/_4$ Zoll im Viereck zu haben brauchen, übereinander gelegt, einen Kubus zu bilden und ihn in eine messingene Hülse zu fassen, oben und unten offen, an deren einem Ende sich ein schwarz angelaufener Spiegel im Scharnier gleichsam als ein Deckelchen bewegte. Diesen einfachen Apparat, womit die eigentlichen Haupt- und Urversuche können angestellt werden, empfehlen wir jedem Naturfreunde; uns wenigstens kommt er nicht von der Seite. Reisenden würden wir ihn besonders empfehlen, denn wie angenehm müßte es sein, in einem Lande, wo der Himmel monatelang blau ist, diese Versuche von der frühesten Morgendämmerung bis zur letzten Abenddämmerung zu wiederholen. Man würde alsdann in den längsten Tagen auch schon mit einem einfachen Apparat den Bezirk um die Sonne, wo der schwarze Kreis erscheint, näher bestimmen können; ferner würde, je mehr man sich der Linie nähert, zu Mittage rings um den Horizont der weiße Kreis vollkommen sichtbar sein. Auf hohen Bergen, wo der Himmel immer mehr ein tieferes Blau zeigt, würde sehr interessant sein zu erfahren, daß die Atmosphäre, auch aus dem dunkelsten Blau den direkten Widerschein zu uns herabsendend, immer noch das weiße Kreuz erzeugt; ferner müßte in nördlichen Ländern, wo die Nächte kurz, oder wo die Sonne gar nicht untergeht, dieses allgemeine Naturgesetz wieder auf eine besondere Weise sich betätigen. Auch wären bei leichten oder dichteren Nebeln die Beobachtungen nicht zu versäumen, und wer weiß was nicht alles für Gelegenheiten einem geistreichen Beobachter die anmutigste Belehrung darböten, nicht gerechnet, daß er sogar ein heiteres Spielzeug in der Tasche trägt, wodurch er jedermann überraschen, unterhalten und zugleich ein Phänomen allgemeiner bekannt machen kann, welches, als eine der wichtigsten Entdeckungen der neuesten Zeit, immer mehr geachtet werden wird. Wenn nun solche muntre Männer in der weiten Welt auf diesen Punkt ihre Tätigkeit im Vorübergehen wendeten, so würde es

Akademien der Wissenschaften wohl geziemen, den von uns angezeigten vierfachen Apparat fertigen zu lassen, und in gleicher Zeit alle übrigen Körper und Einrichtungen, die wir in der Farbenlehre zu einfacheren und zusammengesetzteren Versuchen angedeutet, aufzustellen, damit die entoptischen Farben in Gefolg der physiologischen, physischen und chemischen vorgezeigt, und die Farbenlehre, welche doch eigentlich auf die Augen angewiesen ist, endlich einmal methodisch könne vor Augen gestellt werden.

Es würde sodann auch der Vortrag akademischer Lehrer in diesem Fache mehr Klarheit gewinnen und dem frischen Menschenverstande der Jugend zu Hülfe kommen, anstatt daß man jetzt noch immer die Köpfe verderben muß, um sie belehren zu können. Und gerade in diesem Fache, vielleicht mehr als irgendeinem andern, drohet der Physik eine Verwirrung, die mehrere Lustra anhalten kann: denn indem man das alte Unhaltbare immer noch erhalten und fortpflanzen will, so dringt sich doch auch das neue Wahrhaftige, und wär es auch nur in einzelnen Teilen, den Menschen auf; nun kommt die Zeit, wo man jenes nicht ganz verwerfen, dieses nicht ganz aufnehmen will, sondern beides einander zu akkommodieren sucht, wodurch eine Halbheit und Verderbtheit in den Köpfen entsteht, durch keine Logik wieder herzustellen.

XLII

Schlußanwendung, praktisch

Zum Schlusse wiederholen wir, was nicht genug zu wiederholen ist, daß eine jede echte, treu beobachtete und redlich ausgesprochene Naturmaxime sich in tausend und abertausend Fällen bewahrheiten und, insofern sie prägnant ist, ihre Verwandtschaft mit ebenso fruchtbaren Sätzen betätigen müsse, und eben dadurch überall ins Praktische eingreifen werde, weil ja das Praktische eben in verständiger Benutzung und klugem Gebrauch desjenigen besteht, was uns die Natur darbietet.

Aus dieser Überzeugung fließt unsere Art, die Naturlehre zu behandeln; hierauf gründet sich unsere Gewissenhaftig-

keit, erst die Phänomene in ihrem Urzustande aufzusuchen und sie sodann in ihrer mannigfaltigsten Ausbreitung und Anwendung zu verfolgen.

Nach dieser Überzeugung haben wir unsere ganze Chromatik und nun auch das Kapitel der entoptischen Farben aufgestellt; die Art unseres Verfahrens ist mit großem Bedacht unternommen, auch die Stellung und Folge der Phänomene naturgemäß vorgetragen worden, wodurch wir unsere Arbeit den Freunden der Naturwissenschaft aufs beste zu empfehlen hoffen; andern, welche mit unserer Verfahrungsart unzufrieden, eine Umstellung des Vorgetragenen wünschen, *We impose the easiest of all tasks, that of undoing what has been done.*

Jena, den 1. August 1820.

Goethe.

[NACHTRÄGE ZUR FARBENLEHRE]

[Zur Naturwissenschaft überhaupt. Ersten Bandes viertes Heft. 1822]

TABELLARISCHE ÜBERSICHT DER FARBENLEHRE

Auge

empfänglich und gegenwirkend.

Berührt im höheren Sinne von

Licht u. Finsterem,

beide durch *Trübe* dynamisch verbunden erzeugen

Farbe

rot

gelbrot *blaurot*

Farbenkreis gültig für alle Erscheinungen

gelb *blau*

grün

Berührt im gemeinen Sinne von

Weiß und Schwarz,

beide durch *Mengung* atomistisch gemischt erzeugen

Grau

Farbe manifestiert sich

Physiologisch.	Physisch.	Chemisch.
Subjektiv, unaufhaltsam, flüchtig; Vermittlung im Subjekt.	Subjektiv und objektiv, wandelbar, verschwindend; Vermittlung durchscheinender, durchsichtiger Körper.	Objektiv, wandelbar, festzuhalten; Vermittlung Körper aller Art.
Licht erweitert, Finsternis verengt.	Dioptrisch: durchscheinend ohne Refraktion und Bild; durchsichtig, mit Refraktion und Bild.	Aktive Seite. Gelb, Gelbrot, Purpur; durch Säuren gesteigert.
Helles Bild vergrößert, dunkles verkleinert sich.	Katoptrisch: bei beschränktem Zurückwerfen.	Gelb, Gelbrot; wärmend, Licht entziehend Metallkalk nicht verändernd.
Helles Bild nähert, dunkles entfernt sich.	Paroptisch: bei kreuzendem Vorbeischeinen.	Passive Seite.
Licht blendet, Finsternis stellt her.	Epoptisch: auf der Fläche und zwischen Flächen.	Blau, Blaurot, Grün; durch Alkalien herabgezogen.
Dauer des Eindrucks.	Entoptisch: innerhalb durchsichtiger Körper.	Blau und Blaurot; kältend, Licht mitteilend, Metallkalk entsäurend.
Umkehrung.		
Verklingen, farbiges.		
Forderungen.		
Blendung, rot;		
Umkehrung, grün.		
Bild, rot, orange, gelb;		
Gegenbild, grün, blau, violett.		
Farbiges Licht und Schatten ebenso.		

ÄLTERE EINLEITUNG

DER Verfasser eines Entwurfes der Farbenlehre wurde oft gefragt: warum er seinen Gegnern nicht antworte, welche mit so großer Heftigkeit seinen Bemühungen alles Verdienst absprechen, seine Darstellungen als mangelhaft, seine Vorstellungsart als unzulässig, seine Behauptungen als unhaltbar, seine Gründe als unüberzeugend ausschreien. Hierauf ward einzelnen Freunden erwidert: daß er von jeher zu aller Kontrovers wenig Zutrauen gehabt, deshalb er auch seine frühern Arbeiten nie bevorwortet, weil hinter einer Vorrede gewöhnlich eine Mißhelligkeit mit dem Leser versteckt sei. Auch hat er allen öffentlichen und heimlichen Angriffen auf sein Tun und Bemühen nichts entgegengestellt als eine fortwährende Tätigkeit, die er sich nur durch Vermeidung alles Streites, welcher sowohl den Autor als das Publikum von der Hauptsache gewöhnlich ablenkt, zu erhalten entschlossen blieb; ich habe, sprach er, niemals Gegner gehabt, Widersacher viele.

Ein Autor, der mit etwas Ungewöhnlichem auftritt, appelliert mit Recht an die Nachwelt, weil sich ja erst ein Tribunal bilden muß, vor dem das Ungewohnte beurteilt werden kann, und einen solchen Gerichtshof einzusetzen vermag nur die Zeit, welche dem Seltsamsten das Fremde abstreift und es als etwas Bekanntes vor uns hinstellt. Vergleichen wir die Rezensionen des Tags im ästhetischen Fache mit denen vor dreißig Jahren, so wird man, wenn auch nicht immer einstimmen, doch erstaunen, wie hoch das Urteil der Deutschen gestiegen ist, seitdem sie es so lange Zeit an den Produktionen einheimischer Schriftsteller üben konnten. Denn Fremdes beurteilt niemand, ehe er zu Hause einsichtig ist.

Alles dieses läßt sich auf wissenschaftliche Dinge ebenfalls anwenden. Der Verfasser gab vor vielen Jahren die kleine Abhandlung über Metamorphose der Pflanzen heraus, man wußte nicht recht, was man daraus machen sollte. Pflanzenkenner nahmen sie wo nicht unfreundlich doch kalt auf, man ließ das Gesagte höchstens für einen witzigen Einfall gelten und gestand dem Verfasser einigen Scharfsinn zu. Er setzte

seine Beobachtungen im stillen fort, erstreckte sie über die höheren Organisationen, behandelte die Verwandlung der Insekten, welche niemand leugnet, bearbeitete mit Fleiß komparierte Osteologie, und indem er etwas davon öffentlich mitzuteilen zauderte, hatte er das Vergnügen, zu sehen, daß dieselben Ideen, durch natürlichen Geistesfortschritt, sich auch im Publikum entwickelten, dieselben Begriffe sich sonderten und dieselben Überzeugungen sich festsetzten, obgleich unter dem Druck der herrschenden Vorstellungsart. Kein Forscher leugnet mehr die normalen und abnormen Umwandlungen organischer Wesen; die Naturgeschichte erhält dadurch neue Aufklärung, die ärztliche Behandlung einen rationellen Gang. Freilich ist auch hier mancher Mißgriff zu bemerken, manche Übereilung, wovon sich aber die Wissenschaft, rein fortschreitend, bald erholen wird. Man tadelt zwar mit Recht, daß das Wort Metamorphose, von dessen Bedeutung man vor zwanzig Jahren nichts wissen wollte, schon zur Phrase geworden, aber man sei immer zufrieden, daß durch Anregen und Auffassen dieses Begriffs so viel Gutes und Heilsames zur Klarheit gekommen.

Ebenso muß es mit der Farbenlehre auch werden; es dauert vielleicht noch zwanzig Jahre, bis ein Tribunal sich bildet, vor welchem die Sache ventiliert und mit gerechter Einsicht entschieden werden kann. In diesem Fache läßt sich aber keine reine Erfahrungslehre aufstellen, wenn man nicht die unreine, hypothetische, falsche Newtonische Lehre oder vielmehr ihre Trümmer aus dem Wege räumt: denn sie ist gegenwärtig schon aufgelöst, weil man ihr alle Entdeckungen, die ihr geradezu widersprechen, dennoch anpassen oder sie vielmehr darnach zerren und verstümmeln wollen. So mußte nach Erfindung der achromatischen Gläser zur Brechbarkeit noch eine Zerstreubarkeit gesellt werden, um sich notdürftig teils im Vortrag, teils in Berechnungen durchhelfen zu können.

Die Newtonische Phraseologie ist jedoch schon über hundert Jahre im Gange, alle alternde Physiker sind darin von Jugend auf eingelernt, auch Männern von mittlern Jahren ist sie geläufig, weil sie wie eine Art von Scheidemünze

durchaus gebraucht wird. Dazu kommt noch, daß der Mathematiker den großen Ruf eines verdienten allgemeinen Kunstgenossen nicht möchte ausdrücklich schmälern lassen, wenn er gleich im einzelnen die Irrungen des außerordentlichen Mannes zugesteht. Noch bis auf den heutigen Tag werden junge Leute auf diese Weise ins Halbwahre und Falsche eingeweiht, und ich muß daher meinen Nachfahren hinterlassen, die Sache dereinst vor ein kompetentes Gericht zu bringen, weil ich den gleichzeitigen Schöppenstuhl durchaus nicht anerkenne.

Indessen habe ich, nach Herausgabe jener zwei starken Oktavbände, diesem Fache eine kaum unterbrochene Aufmerksamkeit gewidmet, treffliche Mitarbeiter und Freunde gewonnen, deren Bemühungen gewiß nicht unfruchtbar bleiben werden. Diesen zu Liebe und Fördernis breche ich eigentlich mein Stillschweigen: denn ob ich freilich Verzicht tue, mich über das Gelingen meines Unternehmens endlich zu freuen, so wünsche ich doch durch Gegenwärtiges gebildete Leser in den Stand zu setzen, vorläufig einzusehen, wovon eigentlich die Rede sei, nicht damit sie die Sache beurteilen, sondern den Grund einsehen des Beharrens auf meiner Vorstellungsart, trotz allem Widerspruch der Wissenschaftsverwandten und zum Verdruß aller Gildemeister.

Jene beiden Bände führen den etwas sonderbaren Titel: *Zur* Farbenlehre, wodurch ausgedrückt wird, daß es nur eine Vorarbeit sein soll. Auch ist die erste Abteilung des ganzen Werkes *Entwurf einer Farbenlehre* betitelt, woraus hervorgeht, daß man eine völlig ausgebildete Lehre vorzutragen sich nicht anmaße. Dagegen kann man von einer solchen Vorarbeit verlangen, daß sie bis auf einen gewissen Grad zulänglich sei, daß sie dem Nacharbeitenden manche Mühe erspare; wozu denn zweierlei erforderlich ist, erstlich daß die Phänomene fleißig gesammelt, sodann daß sie in einer gewissen faßlichen Ordnung aufgestellt werden. Was das erste betrifft, so habe ich mit aller Aufmerksamkeit die sämtlichen Erscheinungen, die mir seit vielen Jahren bekannt geworden, nachdem ich sie erst mit Augen gesehen, im Sinne betrachtet, im Geiste geprüft, in meinen didak-

tischen Kreis aufgenommen, und fahre fort im stillen nachzutragen, was mir teils verborgen geblieben, teils neu-entdeckt und bestätigt worden. Jeder Wohlwollende kann dasselbige tun, denn hiezu, wie zu andern Zwecken, ist die Einteilung in Paragraphen beliebt worden. Doch würde diese zu bequemer Faßlichkeit nicht hinreichend sein, wären die Erscheinungen nicht in gewisse Fächer, nach natürlicher Verwandtschaft, geteilt und zugleich gesondert und aneinander gereiht worden. Diese Einteilung geht dergestalt aus der Sache selbst hervor, daß sie von erfahrenen und denkenden Männern gewissermaßen gebraucht worden, schon vor der unseligen Newtonischen Theorie und auch nachher, als diese die Welt in pfäffischen Aberglauben verhüllt hatte.

Der Abteilungen sind drei. Die erste enthält diejenigen Farben, welche dem Auge selbst angehören, indem sie schon durch farblose Anregung von außen entspringen und die Gegenwirkung des Auges gegen äußere Eindrücke betätigen. Es sind also solche, die der Person, dem Beschauer, dem Betrachter eigens angehören, und verdienen daher den ersten Rang; wir nennen sie die physiologischen. In die dritte Abteilung sind solche gestellt, die wir dem Gegenstande zuschreiben müssen. Sie werden an Körpern hervorgebracht, verändern sich bei veränderten Eigenschaften des Körpers, sie können an denselben für ewige Zeiten fixiert werden und sind penetrativ; man nennt sie die chemischen, weil der sie hervorbringende Prozeß ein allgemein chemischer ist, der sich an allem Körperlichen dieser Welt manifestiert, deswegen denn nicht allein die eigentlich chemischen Farben, sondern auch solche, die sich an organischen Körpern zeigen und sich gleichen Gesetzen unterwerfen, hieher geordnet sind. Die zweite Klasse enthält nun die Phänomene, welche vermittlend zwischen denen der ersten und dritten stehen. Man hat solche die scheinbaren genannt, weil gewisse Mittel, unter gewissen Bedingungen, dem Auge Farbenerscheinungen darbringen, welche dem vermittlenden Körper nicht angehören, indem derselbe, sobald die Bedingung aufhört, farblos erscheint.

Der echte und aufrichtige Wissenschaftsfreund findet nun hier ein dreifach Geschäft: erstlich, zu untersuchen, ob die Phänomene vollständig aufgezeichnet sind, und er wird das Fehlende nachbringen; sodann, ob ihm die Methode behage, nach welcher sie gereiht sind: ist diese seiner Denkart nicht gemäß, so mag er nach einer andern die Erscheinungen umordnen, und wir wünschen ihm Glück dazu! Schließlich wird er aufmerken, inwiefern eine von uns neubeliebte Terminologie mit den Phänomenen übereinstimme und inwiefern eine gewisse theoretische Ansicht, ohne welche weder Benennung noch Methode denkbar ist, naturgemäß erscheinen könne. Durch alles dieses würde er meinen Dank verdienen, aber nicht als Gegner auftreten.

Ebenso verhält es sich mit den allgemeinen Ansichten nach außen und was über nachbarliche Verhältnisse zu andern Wissenschaften gesagt ist. Was ich zuletzt über sinnlich-sittliche Wirkung der Farben geäußert und dadurch das Wissenschaftliche an die bildende Kunst angeschlossen habe, findet weniger Anfechtung, ja man hat es brauchbar gefunden; wie man denn überhaupt meiner Arbeit schon die Ehre antut, sie hie und da zu benutzen, ohne gerade meiner dabei zu gedenken.

Als Materialien zur Geschichte der Farbenlehre ist alles, was ich deshalb gesammelt, was ich dabei gedacht und wie es mir vorgekommen, den Jahren nach zusammengereiht. Auch hier findet der Freund des Wahren gar mancherlei Beschäftigung: er wird, wie ich seit jener Zeit auch selbst getan, gar manches Übersehene nachtragen, Lücken ausfüllen, die Meinung aufklären und in Gang und Schritt dieser geschichtlichen Wanderung mehr Gleichheit bringen; auch dadurch wird er mich verbinden und kann, indem er mich unterrichtet und belehrt, niemals mein Gegner werden.

Was nun aber zuletzt die Anhänger Newtons betrifft, so sind auch diese nicht meine Gegner, ich aber bin der ihrige. Ich behaupte, daß ihr altes Kastell, schon durch die Zeit sehr angegriffen, nicht lange mehr bestehen kann, und ich bekenne, daß ich alles beizutragen Lust habe, damit es je

eher je lieber zusammenstürze. Mir aber können sie nichts zerstören, denn ich habe nicht gebaut; aber gesäet habe ich und so weit in die Welt hinaus, daß sie die Saat nicht verderben können und wenn sie noch so viel Unkraut zwischen den Weizen säen.

Was man jedoch mit mehr Grund von mir fordern könnte und was ich wohl noch zu leisten wünschte, wäre ein dritter, ein Supplementarband, in welchem als Nachtrag erschiene alles, was mir zeither von ältern und neuern Erfahrungen noch bekannt geworden, sodann, inwiefern ich meine Vorstellung über diese Dinge erprobt gefunden oder verändert.

Hiezu würde die Geschichte der Farbenlehre, vom Anfang des Jahrhunderts bis auf den letzten Tag, vor allen Dingen erforderlich sein, wobei ich versuchen würde, meine Widersacher so zu behandeln, als wenn wir sämtlich, aus der Region des Blinzens und Meinens, schon lange in die Regionen des Schauens und Erkennens übergegangen wären. Hieran würde sich schließen die Anwendung meiner einfachen Darstellung, um nicht zu sagen Grundsätze, auf kompliziertere Phänomene, deren Erwähnung ich bisher mit Fleiß vermieden; besonders eine neue Entwicklung des Regenbogens. Dieses ist gerade das Phänomen, worauf sich die mathematische Physik am meisten zugute tut. Hier, versichert man, treffe die Rechnung mit der Theorie vollkommen zusammen.

Es ist belehrend, daß so viele tief- und scharfsinnige Männer nicht einsahen, wie eine Berechnung mit dem Phänomen vollkommen übereinstimmen kann und deswegen gleichwohl die das Phänomen erklärende Theorie falsch sein dürfte. Im Praktischen gewahren wirs jeden Tag, doch in der Wissenschaft sollten auf der Höhe der Philosophie, auf der wir stehen und, obgleich mit einigem Schwanken, gegründet sind, dergleichen Verwechslungen nicht mehr vorkommen.

Jener Supplementband, den ich selbst an mich fordere, aber leider nicht verspreche, sollte nun ferner enthalten das Verzeichnis eines vollkommenen Apparats, den jeder nicht allein besitzen, sondern jederzeit zu eigenem und

fremdem Gebrauch benutzen könnte. Denn es ist nichts jammervoller als die akademisch-optischen Apparate, welche das Jahr über verstauben und verblinden, bis das Kapitel an die Reihe kommt, wo der Lehrer kümmerliche Versuche von Licht und Farben gerne darstellen möchte, wenn nur die Sonne bei der Hand wäre. Es kann sein, daß irgendwo etwas einigermaßen Hinreichendes vorgezeigt werde, immer geschiehts aber nur nach dem kümmerlichen Anlaß der Kompendien, in welchen sich die Newtonische Lehre, die doch anfangs wenigstens ein Abrakadabra war, zu unzusammenhängenden Trivialitäten verschlechtert. Die Zeugnisse hievon stehen schon im zweiten Bande des Werkes Zur Farbenlehre, und in den Sessionsberichten des künftigen Gerichts wird bei dieser Gelegenheit öfters stehen: man lacht!

Ein solches Verzeichnis des notwendigen Apparats wird ausführlich aufzusetzen sein, da meine sämtlichen Vorrichtungen mit den Büttnerschen und älteren fürstlichen Instrumenten vereinigt, in Jena aufgestellt, einen vollständigen Vortrag der Farbenlehre möglich machen werden. Jeder Studierende fordere auf seiner Akademie vom Professor der Physik einen Vortrag sämtlicher Phänomene, nach beliebiger Ordnung; fängt dieser aber den bisherigen Bocksbeutel damit an: „Man lasse durch ein kleines Loch einen Lichtstrahl usw." so lache man ihn aus, verlasse die dunkle Kammer, erfreue sich am blauen Himmel und am glühenden Rot der untergehenden Sonne nach unserer Anleitung.

Auch würde jener intentierte Supplementband noch manches andere nachbringen, was einem verziehen wird, der nicht viel Zeit hat, das, was ihm zu sagen wichtig ist, in leserliche Phrasen einzukleiden.

NEUERE EINLEITUNG

NACH abgeschlossenem entoptischen Vortrag, dessen Bearbeitung uns mehrere Jahre beschäftigt, nach dem frischen Beweis, daß an unsere Farbenlehre sich jede neu entdeckte Erscheinung freundlich anschließt, ins Ganze fügt und keiner besondern theoretischen Erklärung bedarf, finden wir der Sache geraten, manches Einzelne, was sich bisher gesammelt, hier gleichfalls darzulegen und in jene Einheit zu verschlingen. Den Hauptsinn unseres ganzen Vorhabens wiederholen wir daher, weil das meiste, was bis jetzt über Farbe öffentlich gesagt worden, auf das deutlichste zeigt, daß man meine Bemühungen entweder nicht kennt oder ignoriert, nicht versteht oder nicht verstehen will.

Und so wird es nicht zu weit ausgeholt sein, wenn wir sagen: daß unsere ältesten Vorfahren, bei ihrer Naturbeschauung, sich mit dem Phänomen begnügt, dasselbe wohl zu kennen getrachtet, aber an Versuche, wodurch es wiederholt würde, wodurch sein Allgemeineres zutage käme, nicht gedacht. Sie beschauten die Natur, besuchten Handwerker und Fabrikanten und belehrten sich, ohne sich aufzuklären. Sehr lange verfuhr man so: denn wie kindlich war noch die Art von Versuch, daß man in einem ehernen Kessel Eisenfeilspäne durch einen untergehaltenen Magnet gleichsam sieden ließ.

In der Zwischenzeit wollen wir uns nicht aufhalten und nur gedenken: wie im 15. und 16. Jahrhundert die unendlichste Masse von einzelnen Erfahrungen auf die Menschen eindrang, wie Porta Kenntnisse und Fertigkeiten viele Jahre durch in der ganzen Welt zusammensuchte, und wie Gilbert am Magneten zeigte, daß man auch ein einzelnes Phänomen in sich abschließen könne.

In demselben Zeitraum zeigte Baco auf das lebhafteste zur Erfahrung hin und erregte das Verlangen, unzählbaren und unübersehbaren Einzelnheiten nachzugehn. Immer mehr und mehr beobachtete man; man probierte, versuchte, wiederholte; man überdachte, man überlegte zugleich, und so kam ein Wissen zur Erscheinung, von dem

man vorher keinen Begriff gehabt hatte. Weil dies aber nicht vorübergehen, sondern das einmal Gefundene festgehalten und immer wieder dargestellt werden sollte, so befleißigte man sich schon in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts notdürftig verbesserter Instrumente, und es fanden sich Personen, die aus dem Handhaben derselben eine Art von Gewerbe machten. Dies alles war gut und löblich, aber die Lust zu theoretisieren, gegen welche Baco sich so heftig geäußert hatte, kann und darf den Menschen nicht verlassen; und so groß ist die Macht des Gedankens, er sei wahr oder falsch, daß er die Erfahrung mit sich fortreißt: daher denn auch gesteigerte und verwickelte Maschinen der Theorie zu Diensten sein und dem Wahren wie dem Falschen zur Bestätigung und Gründung dienen mußten. Nirgends war dieses umgekehrte Verfahren trauriger als in der Farbenlehre, wo eine ganz falsche, auf ein falsches Experiment gegründete Lehre durch neue, das Unwahre stets verbergende und die Verwirrung immer vermehrende, verwickeltere Versuche unzugänglich gemacht und vor dem reinen Menschenverstand düster verhüllt ward.

Da ich in die Naturwissenschaft als Freiwilliger hineinkam, ohne Aussicht und Absicht auf einen Lehrstuhl, welchen besteigend man denn doch immer bereit sein muß ebensogut dasjenige vorzutragen, was man nicht weiß, als das, was man weiß, und zwar um der lieben Vollständigkeit willen, so konnte ich dagegen auf eine andere Vollständigkeit denken, auf den Baconischen Weg zurückkehrend und die sämtlichen Phänomene, so viel ich ihrer gewahr werden konnte, sammlend, welches ohne eine gewisse Ordnung, ohne ein Neben-, Über- und Untereinander, für den denkenden Geist unmöglich ist.

Wie ich in der Farbenlehre gehandelt, liegt jedermann vor Augen, der es beschauen will, das Fachwerk, das ich beliebt, wüßte ich noch jetzt nicht zu verändern; noch jetzt gibt es mir Gelegenheit, Verwandtes mit Verwandtem zu gesellen, wie die entoptischen Farben bezeugen mögen, die, als neu entdeckt, sich in meinen übrigen Vortrag einschalten lassen, eben als hätte man sie gleich anfangs in

Betracht gezogen. Hiedurch finde ich mich also berechtigt, ja genötigt, was ich etwa nachzubringen habe, in derselben Ordnung aufzuführen: denn es kommt hier nicht darauf an, durch eine Hypothese die Erscheinungen zu verrenken, sondern die klaren natürlichen Rechte einer jeden anzuerkennen und ihr den Platz in der Stadt Gottes und der Natur anzuweisen, wo sie sich denn gern hinstellen, ja niederlassen mag. Und wie sollte man einen so großen, errungenen und erprobten Vorteil aufgeben, da jedermann, der ein Instrument erfunden, das ihm in der Ausübung besondere Bequemlichkeit gewährt, aber andern unbekannt ist, solches bekannt zu machen sucht, entweder zu seiner Ehre oder, wenn er das Glück hat ein Engländer zu sein, nach erlangtem Patent zu seinem zeitlichen Gewinn. Lasse man mich also auch die Vorteile wiederholt an Beispielen praktisch aussprechen, die mir aus der Methode zufließen, wornach ich die Farbenlehre gebildet. Sobald ich nämlich die Haupt- und Grundphänomene gefunden und, wie sie sich verzweigen und aufeinander beziehen, geordnet hatte, so entstanden wahrhaft geistige Lokate, in welche man gar leicht den besondern Fall dem allgemeinen Begriff unterzuordnen und das Vereinzelte, Seltsame, Wunderbare in den Kreis des Bekannten und Faßlichen einzuschließen fähig wird.
Zu leichterer Übersicht ist deshalb eine Tabelle[1] vorausgeschickt.

Physiologe Farben

Diese sind es, die als Anfang und Ende aller Farbenlehre bei unserm Vortrag vorangestellt worden, die auch wohl nach und nach in ihrem ganzen Wert und Würde anerkannt und, anstatt daß man sie vorher als flüchtige Augenfehler betrachtete, nunmehr als Norm und Richtschnur alles übrigen Sichtbaren festgehalten werden. Vorzüglich aber ist darauf zu achten, daß unser Auge weder auf das

[1] Vgl. Seite 488.

kräftigste Licht noch auf die tiefste Finsternis eingerichtet; jenes blendet, diese verneint im Übermaß. Das Organ des Sehens ist, wie die übrigen, auf einen Mittelstand angewiesen. Hell, Dunkel und die zwischen beiden entspringenden Farben sind die Elemente, aus denen das Auge seine Welt schöpft und schafft. Aus diesem Grundsatz fließt alles übrige, und wer ihn auffaßt und anwenden lernt, wird sich mit unserer Darstellung leicht befreunden.

1

Hell und Dunkel im Auge bleibend

Hell und Dunkel, welche, eins oder das andere, auf das Auge wirkend, sogleich ihren Gegensatz fordern, stehn vor allem voran. Ein dunkler Gegenstand, sobald er sich entfernt, hinterläßt dem Auge die Nötigung, dieselbe Form hell zu sehen. In Scherz und Ernst führen wir eine Stelle aus Faust an, welche hierher bezüglich ist. Faust und Wagner auf dem Felde, gegen Abend, spazierend bemerken einen Pudel.

Faust

Siehst du den schwarzen Hund durch Saat und Stoppel streifen?

Wagner

Ich sah ihn lange schon, nicht wichtig schien er mir.

Faust

Betracht ihn recht! Für was hältst du das Tier?

Wagner

Für einen Pudel, der auf seine Weise
Sich auf der Spur des Herren plagt.

Faust

Bemerkst du, wie in weitem Schneckenkreise
Er um uns her und immer näher jagt?
Und irr ich nicht, so zieht ein Feuerstrudel
Auf seinen Pfaden hinterdrein.

Wagner

Ich sehe nichts als einen schwarzen Pudel;
Es mag bei Euch wohl Augentäuschung sein.

Vorstehendes war schon lange, aus dichterischer Ahnung und nur im halben Bewußtein geschrieben, als, bei gemäßigtem Licht, vor meinem Fenster auf der Straße, ein schwarzer Pudel vorbeilief, der einen hellen Lichtschein nach sich zog: das undeutliche, im Auge gebliebene Bild seiner vorübereilenden Gestalt. Solche Erscheinungen sind

um desto angenehm-überraschender, als sie gerade, wenn wir unser Auge bewußtlos hingeben, am lebhaftesten und schönsten sich anmelden.

2

Weiteres Beispiel

Wo ich die gleiche Erscheinung auch höchst auffallend bemerkte, war, als bei bedecktem Himmel und frischem Schnee die Schlitten eilend vorbeirutschten; da denn die dunklen Kufen weit hinter sich die klarsten Lichtstreifen nachschleppten. Niemand ist, dem solche Nachbilder nicht öfters vorkämen, aber man läßt sie unbeachtet vorübergehn; jedoch habe ich Personen gekannt, die sich deshalb ängstigten und einen fehlerhaften Zustand ihrer Augen darin zu finden glaubten, worauf denn der Aufschluß, den ich geben konnte, sie höchst erfreulich beruhigte.

3

Eintretende Reflexion

Wer von dem eigentlichen Verhältnis unterrichtet ist, bemerkt das Phänomen öfters, weil die Reflexion gleich eintritt. Schiller verwünschte vielmal diese ihm mitgeteilte Ansicht, weil er dasjenige überall erblickte, wovon ihm die Notwendigkeit bekannt geworden.

4

Komplementare Farben

Nun erinnern wir uns sogleich, daß ebenso wie Hell und Dunkel auch die Farben sich ihrem Gegensatze nach unmittelbar fordern, so daß, nämlich im Satz und Gegensatz, alle immer zugleich enthalten sind. Deswegen hat man auch die geforderten Farben, nicht mit Unrecht, *komplementare* genannt, indem die Wirkung und Gegenwirkung den ganzen Farbenkreis darstellt, so daß, wenn wir, mit den Malern und Pigmentisten, Blau, Gelb und Rot als Hauptfarben annehmen, alle drei in folgenden Gegensätzen immer gegenwärtig sind:

Gelb	Violett
Blau	Orange
Rot	Grün.

Von diesen Phänomenen bringen wir einige in Erinnerung besonderer Umstände wegen, die sie merkwürdig machen.

5

Leuchtende Blumen

Sehr erfreulich ist es, in den Stockholmer Abhandlungen, Band XXIV, Seite 291, zu lesen: daß ein Frauenzimmer das Blitzen der rotgelben Blumen zuerst entdeckt habe, denn dort heißt es: „Die feuergelben Blumen des *Tropäolum majus L.* blitzen jeden Abend vor der Dämmerung, wie solches die Fräulein Tochter des Ritters Carl von Linné, Elisabeth Christina, auf ihres Herrn Vaters Landgute, Hamarby, eine Meile von Upsala, in Gesellschaft anderer, in dem Garten beobachtet hat. Dieses Blitzen besteht in einem plötzlichen Hervorschießen des Glanzes, daß man sich es nicht schneller vorstellen kann."

Die Blumen, an welchen, außer dem Tropäolum, die gleiche Erscheinung bemerkt wurde, waren die Calendel, Feuerlilie, Taygetes und manchmal die Sonnenblume. Mit vollem Rechte läßt sich aber der orientalische Mohn hinzutun, wie ich in meinem Entwurf der Farbenlehre § 54 umständlich erzählt habe und solches hier einrücke, da wenigen meiner Leser jenes Buch zur Hand sein möchte.

„Am 19. Junii 1799, als ich, zu später Abendzeit, bei der in eine klare Nacht übergehenden Dämmerung, mit einem Freunde im Garten auf und ab ging, bemerkten wir sehr deutlich an den Blumen des orientalischen Mohns, die vor allen andern eine mächtig-rote Farbe haben, etwas Flammenähnliches, das sich in ihrer Nähe zeigte. Wir stellten uns vor die Stauden hin, sahen aufmerksam darauf, konnten aber nichts weiter bemerken, bis uns endlich bei abermaligem Hin- und Wiedergehen gelang, indem wir seitwärts darauf blickten, die Erscheinung so oft zu wiederholen, als uns beliebte. Es zeigte sich, daß es ein physiologisches Farbenphänomen, und der scheinbare Blitz eigentlich das Scheinbild der Blume, in der geforderten blaugrünen Farbe sei."

6

Weitergeführt und ausgelegt

Ist uns nun aber einmal die Ursache dieses Ereignisses bekannt, so überzeugt man sich, daß unter gar vielen andern Bedingungen dasselbige hervorzubringen sei. Am Tage in dem blumenreichen Garten auf und ab gehend, bei gemäßigtem Licht, sogar beim hellen Sonnenschein, wird der aufmerksame Beobachter solche Scheinbilder gewahr; nur, wenn man die Absicht hat sie zu sehen, fasse man dunkle Blumen ins Auge, welche den besten Erfolg gewähren. Die Purpurfarbe einer Päonie gibt im Gegensatz ein helles Meergrün; das violette Geranium ein gelblich grünes Nachbild; einen dunklen Buxbaumstreifen der Rabatteneinfassung kann man, durch Abwendung des Auges, auf den Sandweg, hell violett projizieren und mit einiger Übung sich und andere von der Konstanz dieses Phänomens überzeugen. Denn ob wir gleich ganz unbewußt und unaufmerksam diese Erscheinungen vielleicht am lebhaftesten gewahr werden, so hängt es doch auch von unserm Willen ab, dieselben vollkommen in jedem Augenblick zu wiederholen.

7

Wechselseitige Erhöhung

Wenn nun Hell und Dunkel, so wie die obgenannten sich fordernden Farben, wechselseitig hervortreten, sobald nur eine derselben dem Auge geboten wird, so folgt daraus, daß sie sich wechselseitig erhöhen, wenn sie nebeneinander gestellt sind. Was Hell und Dunkel betrifft, so gibt folgender Versuch eine überraschend-angenehme Erscheinung:

Man habe graues Papier von verschiedenen aufeinander folgenden Schattierungen, man klebe Streifen desselben, der Ordnung nach, nebeneinander; man stelle sie vertikal, und man wird finden: daß jeder Streifen an der Seite, wo er ans Hellere stößt, dunkler, an der Seite, mit der er ans Dunkle stößt, heller aussieht; dergestalt daß die Streifen zusammen dem Bilde einer kannelierten Säule, die von einer Seite her beleuchtet ist, völlig ähnlich sehen.

Physische Farben

8

Falsche Ableitung des Himmelblauen

Zu traurigen Betrachtungen gibt es Anlaß, wenn man in der Naturlehre, nach Anerkennung eines wahren Prinzips, solches alsobald falsch anwenden sieht. Die physiologen Farben sind kaum eingestanden und dadurch die Chromatik im Subjekt gegründet, so schwärmt man schon wieder umher und zieht Erscheinungen heran, die in ein ganz ander Kapitel gehören. Die Heidelberger Jahrbücher der Literatur, 12. Jahrgang, 10. Heft, sprechen von *Munkes* Anfangsgründen der Naturlehre und äußern sich folgendermaßen:

„Namentlich sind in der Optik die gefärbten Schatten, so wie die Bläue des Himmels als subjektive Farben dargestellt, und findet für die letztere Behauptung, daß die atmosphärische Luft nicht blau gefärbt sei, sondern nur durch subjektive Farbenbildung blau und über den hochrot gefärbten Bergspitzen grün erscheine, unter andern der einfache Grund statt, daß der blauste Himmel, mit einem Auge frei, mit dem andern durch ein schwarz gefärbtes enges Rohr betrachtet, bloß dem freien Auge blau erscheint.“

Daß die farbigen Schatten zu den subjektiven Farben gehören, daran ist wohl kein Zweifel; indem aber die Heidelberger Jahrbücher der nachfolgenden grundlosen Behauptung das Himmelblau betreffend Beifall geben, so retardieren sie, wie schon vormals geschehen, die Ausbreitung der echten Farbenlehre. Gar sehr wünschten wir, Rezensent hätte dagegen Hrn. Munke zurechtgewiesen und uns die Mühe erspart, abermals zu wiederholen: die Himmelsbläue gehört in das Kapitel von der Trübe; man sehe Goethes Farbenlehre § 155 und folgende, wo sich alles natürlich entwickelt. Wie es aber irgend jemand einfallen könne, diese Bläue für eine subjektive Farbe anzusprechen, ist demjenigen unbegreiflich, der es weiß, daß physiologe Farbe aus einer Wechselwirkung entspringt, wo denn eine Erscheinung die andere notwendig voraussetzt.

Das reine Hellblau wird durch seinen Gegensatz, das Gelbrote, gefordert; nun möcht ich doch einmal die orangefarbne Welt sehen, die das Auge nötigte, den Himmel blau zu erblicken! Unter allen Bedingungen erscheint uns der reine Himmel blau, wir mögen ihn über alten Schindel- und Strohdächern, über Ziegel- und Schieferdächern sehen; hinter jedem kahlen, unbewachsenen, grauen Berge, über dem düstersten Fichtenwald, über dem muntersten Buchenwald erscheint am heitern Tage der Himmel gleich blau, ja aus einem Brunnen heraus müßte er ebenso erscheinen. Hier also kann von keiner geforderten Farbe die Rede sein.

Wenden wir uns nun zu dem vorgeschriebenen Versuch, welcher jene Meinung begründen soll, so finden wir, daß Herr Munke sich ebenso im Sehen wie im Denken übereilt hat; wie denn immer eins aus dem andern zu folgen pflegt. Nehme ich, nach dem Himmel schauend, vor das eine Auge ein Rohr und lasse das andere frei, so ist jenes vor allem eindringenden Licht geschützt, ruhiger und empfänglicher und sieht also die Himmelsbläue heller; da nun aber in unsern nördlichen Gegenden sehr selten die Atmosphäre ein vollkommenes Blau sehen läßt, so kann ein helleres, blässeres Blau gar leicht für weißlich, ja für farblos gehalten werden.

Mit einer jeden reinblauen Tapete läßt sich derselbe Versuch wiederholen; das freie Auge wird sie dunkler sehen als das geschützte. Vermannigfaltiget nun, nach des experimentierenden Physikers erster Pflicht, den Versuch immer weiter, so werdet ihr finden, daß das Gesagte nicht allein vom Blauen, sondern von allem Sichtbaren gelte; es gilt vom Weißen, von allen Stufen des Grauen bis ins Schwarze, von allen Farbenstufen, reinern und unreinern. Jedes Gesehene wird dem beruhigten Auge immer heller und folglich auch deutlicher erscheinen, als dem Auge, welches von allen Seiten Licht empfängt. Jede Papierrolle, sie braucht gar nicht einmal inwendig geschwärzt zu sein, setzt uns jeden Augenblick in den Stand, diesen einfachsten aller Versuche anzustellen; man nehme sie vor das eine Auge und blicke zugleich mit dem andern freien umher

im Zimmer oder in der Landschaft, so wird man die Wahrheit des Gesagten erfahren. Das freie Auge sieht den frischgefallnen Schnee grau, wenn er dem durch die Rolle geschützten glänzend und beinahe blendend erscheint.

Kaum aber bedarf es der Rolle: man sehe durch die als Röhre zusammengebogenen Finger, und eine zwar schwächere, doch gleiche Wirkung wird erfolgen, wie jeder Kunstfreund weiß, der bei Beschauung von Gemälden diese natürlich-leichte Vorrichtung sogleich zur Hand hat.

Schließlich gedenken wir noch eines ganz einfachen Apparats, dessen wir uns in Bildergalerien bedienen und welcher uns vollkommen überzeugen kann, daß die Himmelsbläue keine subjektive Farbe sei.

Man verfertige ein Kästchen von Blech oder Pappe, das, vorn offen, hinten zwei, den beiden Augen korrespondierende, kurze Röhren habe und inwendig schwarz gefärbt sei; hiedurch schließe man alle irdischen Gegenstände aus, beschaue mit beiden Augen den reinen Himmel, und er wird vollkommen blau erscheinen. Wo ist denn aber nun das Pomeranzengelb, um jenen Gegensatz hervorzurufen?

Hierher gehört auch nachstehende Erfahrung. Es ist mir oft auf Reisen begegnet, daß ich, in der Postchaise sitzend, am hellen Sonnentage eingeschlafen bin, da mir denn, beim Erwachen, die Gegenstände, welche zuerst in die Augen fielen, überraschend hell, klar, rein und glänzend erschienen, kurz darnach aber, auf die gewohnte Weise, wieder in einem gemäßigten Lichte sich darstellten.

9

Trüber Schmelz auf Glas

Da sich uns nun abermals aufdringt, wie nötig es ist, die Lehre vom Trüben, woraus alle physische Farbenphänomene sich entwickeln lassen, weiter zu verbreiten und die erfreulich-überraschende Erscheinung vor jedermanns Auge zu bringen, so sei Folgendes hier denen gesagt, welche zu schauen Lust haben, den Wahnlustigen kann es nichts helfen.

Schon in der alten Glasmalerei, welche ihren großen Effekt

den Metallkalken verdankt, findet man einen trüben Schmelz, welcher, auf Glas getragen, bei durchscheinendem Lichte ein schönes Gelb hervorbringt; zu diesem Zwecke ward er auch daher benutzt. Die blaue Erscheinung dagegen, bei auffallendem Licht und dunklem Grunde, kam dabei zwar nicht in Betracht; ich besitze jedoch eine solche Scheibe, durch die Gunst des Herrn *Achim von Arnim*, wo gewisse Räume beim durchscheinenden Licht, der Absicht des Malers gemäß, ein reines Gelb, in der entgegengesetzten Lage ein schönes Violett, zur Freude des Physikers, hervorbringen.

In der neuern Zeit, wo die Glasmalerei wieder sehr löblich geübt wird, habe ich auf Wiener und Karlsbader Trinkgläsern dieses herrliche Phänomen in seiner größten Vollkommenheit gesehen. Am letztern Orte hat der Glasarbeiter *Mattoni* den guten Gedanken gehabt, auf einem Glasbecher eine geringelte Schlange mit einer solchen Lasur zu überziehen, welche, bei durchscheinendem Licht oder auf einen weißen Grund gehalten, hochgelb, bei aufscheinendem Licht und dunklem Grunde aber das schönste Blau sehen läßt. Man kann sogar durch eine geringe Bewegung, indem man das Gelbe zu beschatten und das Blaue zu erhellen weiß, Grün und Violett hervorbringen. Möge der Künstler dergleichen viele in Bereitschaft haben, damit Badegäste sowohl als Durchreisende sich mit solchen Gefäßen versehen können, um dem Physiker ernstlich an Hand zu gehen und zum Scherz sowohl Junge als Alte ergötzlich zu überraschen. Hier erscheint ein Urphänomen, setzt natürliche Menschen in Erstaunen und bringt die Erklärsucht zur Verzweiflung.

Ferner hat man den Kranz um manche Glasbecher mit solchem trüben Mittel überzogen, woraus der sehr angenehme Effekt entspringt, daß die aufgetragenen leichten Goldzieraten sich, von einem gelben, durchscheinenden, goldgleichen Grunde, bald metallisch-glänzend absetzen, bald auf blauem Grunde um desto schöner hervorgehoben werden. Mögen häufige Nachfragen die Künstler anfeuern, solche Gefäße zu vervielfältigen.

Aus der Bereitung selbst machen sie kein Geheimnis, es

ist feingepülvertes schwefelsaures Silber; bei dem Einschmelzen jedoch müssen zufällige, mir noch unbekannte Umstände eintreten: denn verschiedene nach Vorschrift unternommene Versuche haben bis jetzt nicht glücken wollen. Unsre so bereiteten Glastafeln bringen beim Durchscheinen zwar das Gelbe zur Ansicht, die Umkehrung ins Blaue beim Aufscheinen will jedoch nicht gelingen. Dabei ist zu bemerken, daß das Silber unter dem Einschmelzen sich oft reduziert und zu körperlich wird, um trüb zu sein.

10

Trübe Infusionen

Wenn wir aber von trüben Mitteln sprechen, so erinnert sich jedermann der Infusion des sogenannten *Lignum nephriticum*. Es hat aufgehört offizinell zu sein; die in den Apotheken unter dieser Rubrik noch vorhandenen Stücke gaben meist einen gelben, nicht aber ins Blaue sich umwendenden Aufguß. Herr Hofr. *Döbereiner*, dessen Mitwirkung ich die entschiedensten Vorteile verdanke, ist gelegentlich zu einer Infusion gekommen, welche das Phänomen aufs allerschönste darstellt. Hier die Verfahrungsweise, wie er solche mitgeteilt:

„Das *Lignum quassiae* (von *Quassia excelsa*) enthält eine eigentümliche rein bittere Substanz. Um diese, zum Behuf einer nähern Untersuchung, unverändert darzustellen, wurde jenes Holz, in gepülvertem Zustande, in meiner Auflösungspresse mit Wasser, durch den Druck einer drei Fuß hohen Quecksilbersäule kalt extrahiert. Nachdem das Holz erschöpft war oder vielmehr aufgehört hatte dem Wasser farbigen Stoff mitzuteilen, wurde es mit einer neuen Quantität Wasser in der Absicht behandelt, um den letzten Anteil des etwa noch in ihm enthaltenen auflöslichen Stoffes zu scheiden und zu meinem Zwecke zu gewinnen. Das Resultat dieser letzten Behandlung war Wasser ungefärbt, jedoch bitter schmeckend und mit der Eigenschaft begabt, die wir an rein trüben Mitteln kennen, wenn sie in einem durchsichtigen Glas erleuchtet oder beschattet werden.

Hat man also die Absicht, aus der Quassia das weiße

flüssige Chamäleon darzustellen, so muß man dieselbe pülvern und durch sie so lange kaltes Wasser filtrieren, bis sie von farbiger Substanz befreit und dieses nur noch äußerst schwach zu trüben fähig ist. In dieser Periode stellt sich, bei fortgesetzten Aufgüssen kalten Wassers, die oben beschriebene Flüssigkeit dar."

Es hat diese Infusion den Vorteil, daß sie in einem Glase gut verschlossen, wohl über ein halbes Jahr das Phänomen sehr deutlich zeigt und zum Vorweisen immer bei der Hand ist; da jedoch die Bereitung Mühe und Genauigkeit erfordert, so geben wir ein anderes Mittel an, wobei sich die Erscheinung augenblicklich manifestiert.

Man nehme einen Streifen frischer Rinde von der Roßkastanie, man stecke denselben in ein Glas Wasser, und in der kürzesten Zeit werden wir das vollkommenste Himmelblau entstehen sehen, da, wo das von vorn erleuchtete Glas auf dunklen Grund gestellt ist, hingegen das schönste Gelb, wenn wir es gegen das Licht halten. Dem Schüler wie dem Lehrer, dem Laien wie dem Eingeweihten ist es jeden Tag zur Hand.

II

Im Wasser Flamme

Georg Agrikola, in seinem Werke *de natura eorum quae effluunt ex terra*, und zwar dessen viertem Buche, meldet Folgendes: *si lapis in lacum, qui est prope Dennstadium, Toringiae oppidum, injicitur, dum delabitur in profundum teli ardentis speciem prae se ferre solet.*

Buffon, flammender Phänomene gedenkend, bringt diese Stelle genau übersetzt: *Agricola rapporte, que lorsqu'on jette une pierre dans le lac de Dennsted, en Turingue, il semble, lorsqu'elle descend dans l'eau, que ce soit un trait de feu.*

Vorgemeldetes Phänomen erkennen wir als wahr an, vindizieren aber solches der Farbenlehre und zählen es zu den prismatischen Versuchen; und zwar verhält sichs damit folgendermaßen.

Am obern Ende der westlichen Vorstadt von Tennstedt, einem durch Ackerbau gesegneten, im angenehmen Tale

liegenden und von reichlichem Bach- und Brunnenwasser wohlversorgten Orte, liegt ein Teich mäßiger Größe, welcher nicht durch äußern Zufluß, sondern durch mächtige, in ihm selbst hervorstrebende Quellen, seinen immer gleichen Wassergehalt einer zunächst daran gebauten Mühle überflüssig liefert. Von der unergründlichen Tiefe dieses Teichs, daß er im Sommer des Wassers nicht ermangele und Winters nicht zufriere, wissen die Anwohner viel zu erzählen, so auch die Klarheit des Wassers über alles zu rühmen. Letzteres ist auch ohne Widerrede zuzugestehn, und eben die Reinheit eines tiefen Wassers macht jenes den Augen vorgebildete Feuerphänomen möglich.

Nun bemerke man, daß um den Teich her nur weiße Kalksteine liegen, und mit solchen ist auch der Versuch nur anzustellen; man wähle einen schwarzen Stein, und nichts von Flamme wird gesehen werden. Wenn aber ein weißer untersinkt, so zeigen sich an ihm prismatische Ränder, und zwar weil er als helles Bild auf dunklem Grunde, er sinke noch so tief, immer durch die Refraktion dem Auge entgegengehoben wird, unten gelbrot und gelb, oben blau und blaurot; und so zittert diese Erscheinung als ein umgekehrtes Flämmchen in die Tiefe.

Leider war, bei meinem dortigen Sommeraufenthalte 1816, der Teich lange nicht von Wasserpflanzen gereinigt worden, die aufs üppigste aus der Tiefe bis an und über die Oberfläche hervorsproßten, worunter die Chara, welche immer auf Schwefelquellen hindeutet, sich häufig bemerken ließ. Die einzigen reinen Stellen waren die der quellenden Punkte, aber zu weit von dem Ufer und zu sehr bewegt, als daß ich das Phänomen jemanden sonst als mir selbst darzustellen vermochte.

Jedoch hatte ich das gleiche in dem Feldzuge von 1792 schon in der Nähe von Verdun gesehen, wo ein tiefer, fast zirkelrunder Erdkessel vom klärsten, dem Grund entsprießenden Quellwasser gefüllt war. Dort wiederholte ich meine herkömmlichen prismatischen Versuche im großen, und zwar wählte ich zu Gegenständen zerbrochene Steingutscherben, welche, an den dunkeln Seiten des Kessels sich, angenehm flammenartig und auffallend farbiger je

kleiner sie waren, hinabsenkten. Ganze, kaum beschädigte Teller überließ mir die freundliche Feldküche. Unten auf dem Boden liegend zeigt ein solches helles Rund zunächst dem Beschauer immer Gelbrot und Gelb, oben Blau und Blaurot; und so werden kleinere Stücke, wie die beiden Farbenränder sich verbreitern, wohl für ein Flämmchen gelten.

Wer eine solche reine ruhige Wassertiefe vor sich hat, der kann diese Erfahrung leicht zum Versuch erheben. Er gebe solchen Scherben eine ovale Gestalt, durchbohre sie am obern Teil, befestige sie an einen Faden, diesen an eine Fischerrute und tauche so das helle Bild ins Wasser, lasse es niedersinken und ziehe es wieder heraus, so wird er den flammenden Pfeil nach Belieben verstärken, seine Farben vermehren und vermindern können.

Gelingt es einem Naturfreunde, den Tennstedter Mühlenteich von Pflanzen reinigen zu lassen, wobei er wohl aufachten möchte, welche Geschlechter und Arten hier einheimisch sind, so wird man auf angezeigte Weise den Versuch jeden Augenblick wiederholen können. Ja, der Mühlknappe könnte sich, durch einen immer vorhandenen leichten Apparat, wie ich oben angegeben, manches Trinkgeld von Badegästen und Reisenden verdienen, da die Straße von Leipzig nach Mühlhausen an diesem Teiche vorbeigeht und Tennstedt, wegen der Wirksamkeit seiner Schwefelwasser, immer besucht sein wird.

Doch brauchen wir eigentlich deswegen keine weite Reise zu machen; ein wahrer Versuch muß sich immer und überall wiederholen lassen, wie denn jedermann auf seinem Schreibtische ein Stück Siegellack findet, welches gerieben auf die höchste, alles durchdringende, alles verbindende Naturkraft hindeutet. Ebenso ist auch ein jeder Brunnentrog voll klaren Wassers hinreichend, das merkwürdige Tennstedter Flämmchen hervorzubringen. Wir bedienen uns hierzu einer schwarzen Blechscheibe, nicht gar einen Fuß im Durchmesser, in deren Mitte ein weißes Rund gemalt ist; wir tauchen sie, an einen Faden geheftet, ein, und es bedarf kaum einer Elle Wassers, so ist die Erscheinung für den aufmerksamen Beobachter schon da;

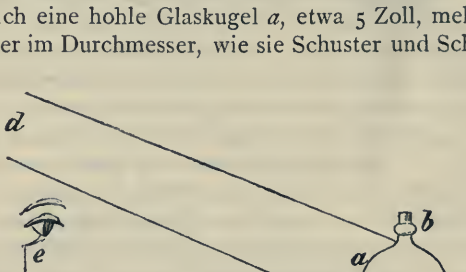
mit mehrerer Tiefe vermehrt sich Glanz und Stärke. Nun ist aber die andere Seite weiß angestrichen, mit einem schwarzen Rund in der Mitte; nun versinkt ein eigentliches Flämmchen, violett und blau unterwärts, gelb und gelbrot oberwärts, und das alles wieder aus Gründen, die doch endlich jedermann bekannt werden sollten.

ÜBER DEN REGENBOGEN

I

Goethe an Sulpiz Boisserée

FÜR Ihren werten Brief im allgemeinen und zum allerschönsten dankend, will ich nur eiligst die wichtige Frage wegen des Regenbogens zu erwidern anfangen. Hier ist mit Worten nichts ausgerichtet, nichts mit Linien und Buchstaben; unmittelbare Anschauung ist not und eigenes Tun und Denken. Schaffen Sie sich also augenblicklich eine hohle Glaskugel *a*, etwa 5 Zoll, mehr oder weniger im Durchmesser, wie sie Schuster und Schneider



überall brauchen, um das Lampenlicht auf den Punkt ihrer Arbeit zu konzentrieren, füllen solche mit Wasser durch das Hälschen und verschließen sie durch den Stöpsel *b*, stellen sie auf ein festes Gestelle gegen ein verschlossenes Fenster *d*, treten alsdann mit dem Rücken gegen das Fenster gekehrt in *e*, etwas zur Seite, um das in der Rückseite der Kugel sich präsentierende umgekehrte verkleinerte Fensterbild zu schauen, fixieren solches und bewegen sich ganz wenig nach Ihrer rechten Hand zu, wo Sie denn sehen werden, daß die Glastafeln zwischen den Fensterleisten sich verengen und zuletzt, von den dunkeln Kreuzen völlig zusammengedrängt, mit einer schon vorher bemerkbaren Farbenerscheinung verschwinden, und zwar ganz am äußersten Rande *g*, die rote Farbe glänzend zuletzt.

Diese Kugel entfernen Sie nicht aus Ihrer Gegenwart, sondern betrachten sie hin und her gehend beim hellsten Sonnenschein, abends bei Licht; immer werden Sie finden, daß ein gebrochenes Bild an der einen Seite der Kugel sich abspiegelt und so, nach innen gefärbt, sich, wie Sie Ihr Auge nach dem Rande zu bewegen, verengt und bei nicht ganz deutlichen mittlern Farben entschieden rot verschwindet.

Es ist also ein Bild und immer ein Bild, welches refrangiert und bewegt werden muß; die Sonne selbst ist hier weiter nichts als ein Bild. Von Strahlen ist gar die Rede nicht; sie sind eine Abstraktion, die erfunden wurde, um das Phänomen in seiner größten Einfalt allenfalls darzustellen, von welcher Abstraktion aber fortoperiert, auf welche weitergebaut oder vielmehr aufgehäuft, die Angelegenheit zuletzt ins Unbegreifliche gespielt worden. Man braucht die Linien zu einer Art von mathematischer Demonstration; sie sagen aber wenig oder gar nichts, weil von Massen und Bildern die Rede ist, wie man sie nicht darstellen und also im Buche nicht brauchen kann.

Haben Sie das angegebene ganz einfache Experiment recht zu Herzen genommen, so schreiben Sie mir, auf welche Weise es Ihnen zusagt, und wir wollen sehen, wie wir immer weiterschreiten, bis wir es endlich im Regenbogen wiederfinden.

Mehr nicht für heute, damit Gegenwärtiges als das Notwendigste nicht aufgehalten werde.

Weimar, den 11. Januar 1832.

II

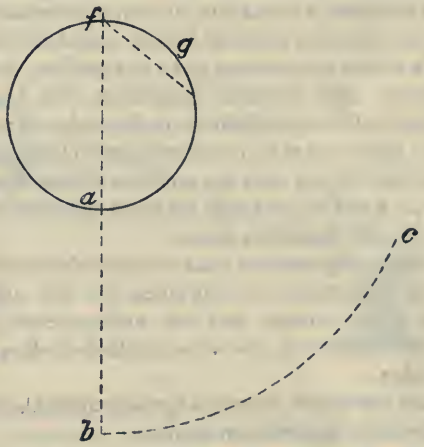
Erwiderung

Die Glaskugel, verehrtester Freund, steht nun schon seit vielen Tagen vor meinen Augen, und ich habe noch nicht dazu gelangen können, Ihnen zu sagen, was ich darin gesehen.

Ihrem Rat gemäß habe ich sie bei gewöhnlichem Tageslicht wie bei Sonnen- und Kerzenlicht vielfach betrachtet, und immer habe ich bei der Bewegung meines Auges nach

der Seite gesehen, daß das hintere Bild des Fensters, der Sonne oder der Kerze am Rande der Kugel rot verschwindet. Beim Sonnen- und Kerzenlicht habe ich bemerkt, daß das hintere Bild sich auch nach der Seite in der Kugel bei *h* abspiegelt, und daß die Farben erscheinen, wenn man so weit zur Seite schreitet, daß beide Bilder sich (bei *g*) übereinander schieben, und zwar löst sich die ganze Erscheinung in Rot auf, sobald beide Bilder sich decken; bei fernerem Fortschreiten verschwindet damit das Phänomen.

Grundriß

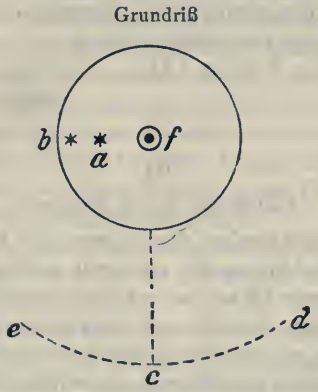


Es ist offenbar, daß bei dem gewöhnlichen Tageslicht dasselbe vorgeht, nur erscheint hierbei das zweite Spiegelbild *h* nicht recht deutlich, weil das Fenster ein zu großes Bild macht und daher das zweite Spiegelbild bei diesem Experiment auf der gebogenen Kugelfläche sich in einen unförmlichen Lichtschimmer auflöst, Die Sonnenscheibe und die Kerzenflamme hingegen erscheinen in ganz entschiedenen Bildern. Man sieht das vordere *a*, welches sich bei dem Zurseiteschreiten nur wenig bewegt, und die beiden hintern Bilder *f* und *h*, welche sich, je nachdem man fortschreitet, gegeneinander bewegen und endlich farbig über-

einander schieben, bis sie sich gänzlich decken und rot verschwinden.

Ferner habe ich die Kugel auf die Erde gestellt und das Bild der Sonne oder der daneben gestellten Kerze darauf fallen lassen, indem ich im rechten Winkel nahe an die Kugel trat.

Das weiße Bild *a* erschien dann nicht weit von dem Hals der Kugel *f*, und in *b* zeigte sich ein farbiges Spektrum, welches bei der Bewegung nach *d blau* und bei der Bewegung nach *e rot* verschwand. Um das Experiment am bequemsten zu machen, stellte ich mich in die Nähe eines



Tisches, auf dessen Ecke ich mich stützen konnte, so daß ich stehen bleiben durfte und nur den Oberleib nach den beiden Seiten hin oder leise vorwärts und rückwärts zu bewegen brauchte. Das Spektrum scheint auch hier nicht auf einem einfachen Bilde zu beruhen, welches durch einen Teil der Glaskugel gebrochen wird, sondern es scheint, daß man hier gleich zwei übereinander geschobene Bilder sieht; denn als ich das Experiment mit Kerzenlicht machte, zeigten sich nach dem Verschwinden des blauen Lichts zwei auseinandergehende schwache Bilder. Daß ich dieses beim Sonnenlicht nicht gesehen, mag daher rühren, weil bei dem weißeren Licht der Sonne die reflektierten

Spiegelbilder im Gegensatz gegen das sehr glänzende Spektrum weniger ansprechend erscheinen als bei dem orangefarbenen Kerzenlicht.

Genug, ich habe mich mit der Glaskugel vielfältig befreundet und erkenne darin einen sehr belehrenden Repräsentanten des Regentropfens, so daß die Gedanken nun schon zum Regenbogen eilen. Ich halte sie zurück, um Ihrer Belehrung nicht vorzugreifen, die mir erst die gehörige Sicherheit zum Weiterschreiten geben oder mir zeigen wird, daß ich auf dem Weg des Irrtums bin. Es wird mich unendlich freuen, wenn Sie mich über diese wunderbar anziehende Naturerscheinung einmal zur Klarheit bringen. Was die gewöhnlichen Naturforscher darüber zu sagen wissen, ist gar unbefriedigend.

München, am 2. Februar 1832.

Sulpiz Boisserée.

III

Goethe an Sulpiz Boisserée

Es ist ein großer Fehler, dessen man sich bei der Naturforschung schuldig macht, wenn wir hoffen, ein kompliziertes Phänomen als solches erklären zu können, da schon viel dazu gehört, dasselbe auf seine ersten Elemente zurückzubringen; es aber durch alle verwickelten Fälle mit eben der Klarheit durchführen zu wollen, ist ein vergebenes Bestreben. Wir müssen einsehen lernen, daß wir dasjenige, was wir im Einfachsten geschaut und erkannt, im Zusammengesetzten supponieren und glauben müssen. Denn das Einfache verbirgt sich im Mannigfaltigen, und da ists, wo bei mir der Glaube eintritt, der nicht der Anfang, sondern das Ende alles Wissens ist.

Der Regenbogen ist ein Refraktionsfall und vielleicht der komplizierteste von allen, wozu sich noch Reflexion gesellt. Wir können uns also sagen, daß das Besondere dieser Erscheinung alles, was von dem Allgemeinen der Refraktion und Reflexion erkennbar ist, enthalten muß.

Nehmen Sie ferner das Heft meiner Tafeln und deren Er-

klärung [Seite 268] vor sich und betrachten auf der zweiten die vier Figuren in der obersten Reihe, bezeichnet mit *A*, *B*, *C*, *D*. Lesen Sie, was Seite [270] zur Erklärung gesagt ist, und gehen Sie nun drauflos, sich mit diesen Anfängen völlig zu befreunden. Und zwar würde ich vorschlagen, zuerst die objektiven Versuche bei durchfallendem Sonnenlichte vorzunehmen.

Versehen Sie sich mit verschiedenen Linsen, besonders von bedeutendem Durchmesser und ziemlich ferner Brennweite, so werden Sie, wenn Sie Lichtmasse hindurch und auf ein Papier fallen lassen, sehen, wie sich ein abgebildeter Kreis verengt und einen gelben, zunächst am Dunklen einen gelbroten Saum erzeugt. Wie Sie nun die Erscheinung näher betrachten, so bemerken Sie, daß sich ein sehr heller Kreis an den farbigen anschließt, aus der Mitte des Bildes jedoch sich ein graulich dunkler Raum entwickelt. Dieser läßt nun nach dem Hellen zu einen blauen Saum sehen, welcher violett das mittlere Dunkle umgrenzt, welches sich hinter dem Fokus über das ganze Feld ausbreitet und durchaus blau gesäumt erscheint.

Lassen Sie sich diese Phänomene auf das wiederholteste angelegen sein, so werden Sie alsdann zu weiteren Fortschritten hingerissen werden.

Hängen Sie nunmehr Ihre mit Wasser gefüllte Kugel (die Sie als eine gesetzlich aufgeblasene Linse ansehen können) ins freie Sonnenlicht, stellen Sie sich alsdann, gerade wie in meiner Zeichnung des ersten Versuchs angegeben ist, schauen Sie in die Kugel, so werden Sie statt jenes reflektierten Fensters die auf die Kugel fallende Lichtmasse in einen Kreis zusammengezogen sehen, indessen derselbige Kreis durch das Glas durchgeht, um hinter der äußern Fläche einen Brennpunkt zu suchen. Der Kreis aber innerhalb der Kugel, welcher durch Reflexion und Refraktion nunmehr in Ihr Auge kommt, ist der eigentliche Grund jener Zurückstrahlung, wodurch der Regenbogen möglich werden soll.

Bewegen Sie sich nunmehr, wie in den andern bisherigen Fällen, so werden Sie bemerken, daß, indem Sie eine schiefere Stellung annehmen, der Kreis sich nach und nach

oval macht, bis er sich dergestalt zusammenzieht, daß er Ihnen zuletzt auf der Seite sichtbar zu werden scheint und endlich als ein roter Punkt verschwindet. Zugleich wenn Sie aufmerksam sind, werden Sie bemerken, daß das Innere dieses rotgesäumten Kreises dunkel ist und mit einem blau-violetten Saum, welcher mit dem Gelben des äußeren Kreises zusammentreffend zuerst das Grüne hervorbringt, sich sodann als Blau manifestiert und zuletzt bei völligem Zusammendrängen als Rot erscheint.

Dabei müssen Sie sich nicht irremachen lassen, daß noch ein paar kleine Sonnenbilder sich an den Rand des Kreises gesellen, die ebenfalls ihre kleineren Höfe um sich haben, die denn auch bei oben bemerktem Zusammenziehen ihr Farbenspiel gleichfalls treiben und deren zusammengedrängte Kreise, als an ihren nach außen gekehrten halben Rändern gleichfalls rot, das Rot des Hauptkreises kurz vor dem Verschwinden noch erhöhen müssen. Haben Sie alles dieses sich bekannt und durch wiederholtes Schauen ganz zu eigen gemacht, so werden Sie finden, daß doch noch nicht alles getan ist, wobei ich denn auf den allgemein betrachtenden Anfang meiner unternommenen Mitteilung hinweisen muß, Ihnen Gegenwärtiges zur Beherzigung und Ausübung bestens empfehlend, worauf wir denn nach und nach in unsern Andeutungen fortzufahren und des eigentlichen reinen Glaubens uns immer würdiger zu machen suchen werden.

Nun aber denken Sie nicht, daß Sie diese Angelegenheit jemals los werden. Wenn sie Ihnen das ganze Leben über zu schaffen macht, müssen Sie sichs gefallen lassen. Entfernen Sie die Kugel den Sommer über nicht aus Ihrer Nähe, wiederholen Sie an ihr die sämtlichen Erfahrungen, auch jene mit Linsen und Prismen: es ist immer eins und ebendasselbe, das aber in Labyrinthen Versteckens spielt, wenn wir täppisch, hypothetisch, mathematisch, linearisch, angularisch darnach zu greifen wagen. Ich kehre zu meinem Anfang zurück und spreche noch aus, wie folgt.

Ich habe immer gesucht, das möglichst Erkennbare, Wißbare, Anwendbare zu ergeifen, und habe es zu eigener Zufriedenheit, ja auch zu Billigung anderer darin weit ge-

bracht. Hiedurch bin ich für mich an die Grenze gelangt, dergestalt daß ich da anfange zu glauben, wo andere verzweifeln, und zwar diejenigen, die vom Erkennen zu viel verlangen und, wenn sie nur ein gewisses dem Menschen Beschiedenes erreichen können, die größten Schätze der Menschheit für nichts achten. So wird man aus dem Ganzen ins Einzelne und aus dem Einzelnen ins Ganze getrieben, man mag wollen oder nicht.

Für freundliche Teilnahme dankbar,
Fortgesetzte Geduld wünschend,
Ferneres Vertrauen hoffend.

Weimar, den 25. Februar 1832.

MATERIALIEN ZUR GESCHICHTE DER FARBENLEHRE

ZUR GESCHICHTE DER URZEIT

DIE Zustände ungebildeter Völker, sowohl der alten als der neuern Zeit, sind sich meistens ähnlich. Stark in die Sinne fallende Phänomene werden lebhaft aufgefaßt.

In dem Kreise meteorischer Erscheinungen mußte der seltnere, unter gleichen Bedingungen immer wiederkehrende Regenbogen die Aufmerksamkeit der Naturmenschen besonders an sich ziehen. Die Frage, woher irgendein solches Ereignis entspringe, ist dem kindlichen Geiste wie dem ausgebildeten natürlich. Jener löst das Rätsel bequem durch ein phantastisches, höchstens poetisches Symbolisieren; und so verwandelten die Griechen den Regenbogen in ein liebliches Mädchen, eine Tochter des Thaumas (des Erstaunens); beides mit Recht: denn wir werden bei diesem Anblick das Erhabene auf eine erfreuliche Weise gewahr. Und so ward sie diesem Gestalt-liebenden Volke ein Individuum, Iris, ein Friedensbote, ein Götterbote überhaupt, andern, weniger Form-bedürfenden Nationen, ein Friedenszeichen.

Die übrigen atmosphärischen Farbenerscheinungen, allgemein, weit ausgebreitet, immer wiederkehrend, waren nicht gleich auffallend. Die Morgenröte nur noch erschien gestaltet.

Was wir überall und immer um uns sehen, das schauen und genießen wir wohl, aber wir beobachten es kaum, wir denken nicht darüber. Und wirklich entzog sich die Farbe, die alles Sichtbare bekleidet, selbst bei gebildeteren Völkern gewissermaßen der Betrachtung. Desto mehr Gebrauch suchte man von den Farben zu machen, indem sich färbende Stoffe überall vorfanden. Das Erfreuliche des Farbigen, Bunten wurde gleich gefühlt; und da die Zierde des Menschen erstes Bedürfnis zu sein scheint und ihm fast über das Notwendige geht, so war die Anwendung der Farben auf den nackten Körper und zu Gewändern bald im Gebrauch.

Nirgends fehlte das Material zum Färben. Die Fruchtsäfte, fast jede Feuchtigkeit außer dem reinen Wasser, das Blut der Tiere, alles ist gefärbt; so auch die Metallkalke, besonders des überall vorhandnen Eisens. Mehrere verfaulte

Pflanzen geben einen entschiedenen Färbestoff, dergestalt daß der Schlick an seichten Stellen großer Flüsse als Farbematerial benutzt werden konnte.

Jedes Beflecken ist eine Art von Färben, und die augenblickliche Mitteilung konnte jeder bemerken, der eine rote Beere zerdrückte. Die Dauer dieser Mitteilung erfährt man gleichfalls bald. Auf dem Körper bewirkte man sie durch Tatuieren und Einreiben. Für die Gewänder fanden sich bald farbige Stoffe, welche auch die beizende Dauer mit sich führen, vorzüglich der Eisenrost, gewisse Fruchtschalen, durch welche sich der Übergang zu den Galläpfeln mag gefunden haben.

Besonders aber machte sich der Saft der Purpurschnecke merkwürdig, indem das damit Gefärbte nicht allein schön und dauerhaft war, sondern auch zugleich mit der Dauer an Schönheit wuchs.

Bei dieser jedem Zufall freigegebenen Anfärbung, bei der Bequemlichkeit, das Zufällige vorsätzlich zu wiederholen und nachzuahmen, mußte auch die Aufforderung entstehen, die Farbe zu entfernen. Durchsichtigkeit und Weiße haben an und für sich schon etwas Edles und Wünschenswertes. Alle ersten Gläser waren farbig; ein farbloses Glas mit Absicht darzustellen gelang erst spätern Bemühungen. Wenig Gespinste, oder was sonst zu Gewändern benutzt werden kann, ist von Anfang weiß; und so mußte man aufmerksam werden auf die entfärbende Kraft des Lichtes, besonders bei Vermittlung gewisser Feuchtigkeiten. Auch hat man gewiß bald genug den günstigen Bezug eines reinen weißen Grundes zu der darauf zu bringenden Farbe in früheren Zeiten eingesehen.

DieFärberei konnte sich leicht und bequem vervollkommnen. Das Mischen, Sudlen und Manschen ist dem Menschen angeboren. Schwankendes Tasten und Versuchen ist seine Lust. Alle Arten von Infusionen gehen in Gärung oder in Fäulnis über; beide Eigenschaften begünstigen die Farbe in einem entgegengesetzten Sinne. Selbst untereinander gemischt und verbunden heben sie die Farbe nicht auf, sondern bedingen sie nur. Das Saure und Alkalische in seinem rohsten empirischen Vorkommen, in seinen ab-

surdesten Mischungen wurde von jeher zur Färberei gebraucht, und viele Färberezepte bis auf den heutigen Tag sind lächerlich und zweckwidrig.

Doch konnte bei geringem Wachstum der Kultur bald eine gewisse Absonderung der Materialien sowie Reinlichkeit und Konsequenz stattfinden, und die Technik gewann durch Überlieferung unendlich. Deswegen finden wir die Färberei bei Völkern von stationären Sitten auf einem so hohen Grade der Vollkommenheit, bei Ägyptiern, Indiern, Chinesen.

Stationäre Völker behandlen ihre Technik mit Religion. Ihre Vorarbeit und Vorbereitung der Stoffe ist höchst reinlich und genau, die Bearbeitung stufenweise sehr umständlich. Sie gehen mit einer Art von Naturlangsamkeit zu Werke; dadurch bringen sie Fabrikate hervor, welche bildungsfähigern, schnell vorschreitenden Nationen unnachahmlich sind.

Nur die technisch höchstgebildeten Völker, wo die Maschinen wieder zu verständigen Organen werden, wo die größte Genauigkeit sich mit der größten Schnelligkeit verbindet, solche reichen an jene hinan und übertreffen sie in vielem. Alles Mittlere ist nur eine Art von Pfuscherei, welche eine Konkurrenz, sobald sie entsteht, nicht aushalten kann.

Stationäre Völker verfertigen das Werk um sein selbst willen, aus einem frommen Begriff, unbekümmert um den Effekt; gebildete Völker aber müssen auf schnelle augenblickliche Wirkung rechnen, um Beifall und Geld zu gewinnen.

Der charakteristische Eindruck der verschiedenen Farben wurde gar bald von den Völkern bemerkt, und man kann die verschiedene Anwendung in diesem Sinne bei der Färberei und der damit verbundenen Weberei, wenigstens manchmal, als absichtlich und aus einer richtigen Empfindung entspringend ansehen.

Und so ist alles, was wir in der früheren Zeit und bei ungebildeten Völkern bemerken können, praktisch. Das Theoretische begegnet uns zuerst, indem wir nunmehr zu den gebildeten Griechen übergehen.

[DIE ALDOBRANDINISCHE HOCHZEIT]

SÄMTLICHE noch übriggebliebenen antiken Malereien zeigen einen fröhlichen heiteren Charakter der Farben, wodurch sie sich auffallend, und man mag hinzusetzen, nicht weniger vorteilhaft von den Arbeiten der Neuern unterscheiden als durch die anerkannte Überlegenheit in Geschmack und Stil der Formen. Die Ursache dieser fröhlicheren Farbenwirkung kann großenteils dem fröhlicheren Geist der alten Kunst zugeschrieben werden, und überdem hat selbst die Malerei mit Wasserfarben wahrscheinlich dazu beigetragen; dahingegen die neuern Maler schon durch die Natur der Ölmalerei, welche dem Düstern günstig ist, und durch den oft schwermütigen Inhalt ihrer Bilder, auf einen ganz andern Weg gelenkt wurden.

In betreff der Harmonie oder, mit andern Worten, der künstlichen Stellung und Verteilung der Farben sind die Alten, wie wir uns in der Folge zu zeigen bemühen werden, solchen Regeln gefolgt, die ihnen mehrere Mannigfaltigkeit und größern Spielraum erlaubten, als die Neuern bei ihrer Weise zu denken und zu malen gehabt haben.

Die antiken Gemälde, welche zu Rom in den Ruinen der Bäder des Titus noch an Ort und Stelle übrig sind; andere bessere, die vor etwa dreißig Jahren in der Villa Negroni ausgegraben und seither nach England gebracht worden; ferner die berühmte Aldobrandinische Hochzeit, welche schon im siebzehnten Jahrhundert entdeckt und noch jetzt in Rom befindlich ist, sind ohne Zweifel sämtlich zeitverwandt mit den Malereien aus Herkulanum und Pompeji. Wenigstens entsprechen ihre Eigenschaften und Vorzüge einander dergestalt, daß, wenn wir hier noch einiges Nähere über das Kolorit, über Anwendung und Austeilung der Farben, wie auch über die Behandlung in der eben erwähnten Aldobrandinischen Hochzeit beibringen, solches als von allen den noch vorhandenen antiken Gemälden besserer Art wird gelten können.

Beabsichtigter Kürze wegen müssen wir annehmen, unseren Lesern sei die Darstellung der Aldobrandinischen Hochzeit schon bekannt, und so unterlassen wir auch, von der Kunst der Erfindung, der Anordnung, der Zeichnung

usw. zu reden. Die folgenden Bemerkungen bezielen demnach vornehmlich nur:

Kolorit, Ton und Harmonie,
die vom Künstler angewendeten Farben,
die Behandlung.

Obschon die Arbeit im Ganzen nur flüchtig und skizzenhaft ist, so war der Maler dennoch mit großer Sorgfalt um zweckmäßige Abwechselung der Farbentöne, nach Maßgabe der verschiedenen Charaktere seiner Figuren, bemüht und hat sich darin besonders tüchtig erwiesen. Die zarte auf der Wange der Braut glühende Schamröte kontrastiert vortrefflich mit dem kräftigen Ton, in welchem der Bräutigam gehalten ist. Auch sind alle übrigen Figuren des Bildes mit feiner Kunst so nuanciert, wie die Bedeutung einer jeden es erfordert. Nicht geringere Fertigkeit und Kenntnisse zeigte unser alte Meister an den verschiedenen Stellen, wo er das Durchscheinende farbiger Gewänder durch Weiß angegeben, wo benachbarte Farben sich einander mitteilen; und ferner in der Wahl und Verteilung der den herrschenden violetten Ton des Bildes begünstigenden und von demselben wieder gehobenen Farben, zum Zweck einer fröhlich-harmonischen Wirkung des Ganzen.

Den Ton eigens betreffend, mögen hier zu mehrerer Deutlichkeit noch folgende Bemerkungen Platz nehmen.

Wenn die Neuern, vielleicht durch das Bequeme einiger Farben in der Ölmalerei veranlaßt, den Ton ihrer Bilder fast immer gelb gewählt, oder auch zuweilen die Übereinstimmung, wie durch dämmerndes Licht, mit dem farbelosen Dunkel des Asphalts zu bewirken gesucht, so ist man hingegen durch den vorhin erwähnten violetten Ton, welcher in der Aldobrandinischen Hochzeit erscheint, ohne Zweifel berechtigt, der Malerei der Alten überhaupt mehrere Mannigfaltigkeit und Ausbildung von dieser Seite zuzuschreiben, und besagtes Bild, insofern sich nämlich für Erweiterung der Kunst nutzbare Regeln aus demselben ableiten oder wieder auffinden lassen, den Künstlern unserer Zeit zur aufmerksamen Beobachtung zu empfehlen. Ein bunter, als Einfassung unten durchgezogener Streifen,

beinahe auf die Art eines prismatischen Farbenbildes abschattiert, dürfte dem Betrachtenden, nach allem, wovon wir bereits gehandelt haben, noch besonders auffallen, vielleicht rätselhaft, vielleicht auch nur zufällig und ohne Bedeutung scheinen. Wir unseres Orts wären der Vermutung geneigt, der antike Maler habe diesen Streifen sozusagen als Deklaration der von ihm beabsichtigten Farbenharmonie und Tons unter sein Werk gesetzt. Hierdurch soll nun einer wahrscheinlicheren und bessern Erklärung keinesweges vorgegriffen sein; unterdessen ist die Sache von solchem Belang, daß wir vorläufig uns die Freiheit nehmen, die Freunde der alten Kunst, bei etwa vorkommenden Entdeckungen antiker Malereien, zur näheren Erforschung derselben aufzufordern.

Gegen die Angabe von der Mannigfaltigkeit des allgemeinen Farbentons in den Gemälden der Alten dürfte vielleicht eingewendet werden: "daß Plinius zwar von dem Kunstbehelf des Tons überhaupt als von einer Künstlern und Kunstrichtern wohlbekannten Sache spreche, daß aber eben aus seiner Beschreibung des bewunderten, Farben mäßigenden und vereinbarenden Überzugs oder Firnisses des Apelles weniger für als gegen eine damals übliche Mannigfaltigkeit des Farbentones zu schließen sei; falls aber eine solche Mannigfaltigkeit erst in späten Zeiten wäre aufgebracht worden, so möchte Plinius, da er dieser Erfindung nicht eigens gedacht hat, sie wohl überhaupt bloß nur unter die überflüssigen, wahrer Kunst nachteiligen Künsteleien gerechnet haben."

Auf dergleichen Einwendungen würden wir etwa folgendermaßen antworten.

Ist eine vorherrschende Farbe oder durchgehender Schein von einerlei Farbe, den wir Ton nennen, ein wirklich nützlicher und nötiger Kunstbehelf zur Erzweckung harmonischer Anmut in der Malerei, dann gibt es keinen gültigen Grund, warum dieser Behelf bloß auf eine einförmige und nicht lieber auf die möglichst mannigfaltige Weise angewendet werden sollte, da sinnige geschickte Künstler sich größerer Verschiedenheit zum Behuf der Bedeutung ohne Zweifel nützlich zu bedienen wissen werden. Über-

dem schließt die Lasierung des Apelles, deren Plinius gedenkt, den verschiedenfarbigen Ton in Gemälden nicht unbedingt aus; jene Lasierung, deren Apelles zur letzten Vollendung seiner Bilder sich bediente, verursachte nur überhaupt einen milden Schein, eine größere Übereinstimmung des Lichts und der Farben; das Werk mochte übrigens gemalt sein, aus was für einem Tone der Charakter und die Bedeutung des Gegenstandes es forderten. So sehen wir, um durch Beispiele das Gesagte deutlicher zu machen, etwa von Rembrandt oder vom Ferdinand Bol, Bilder in sehr gelbem Tone gemalt, wo aber doch wieder durch die letzten endenden Lasuren ein alle Farben, alle Lichter mildernder Schein, eine dem Auge schmeichelnde Dämmerung über das Ganze ergossen ist. Adrian von Ostade, nebst einigen andern Meistern, hat hingegen Bilder geliefert, woran kein entschiedener Ton einer im allgemeinen übergreifenden Farbe wahrgenommen wird, deren stille Harmonie einzig durch den Überzug einer farblosen, bloß dunklen Lasierung bewirkt ist und man die Gegenstände erblickt, ungefähr wie sie im schwarz unterlegten Spiegel erscheinen.

Wenn wir unsere Betrachtungen über die Aldobrandinische Hochzeit nun weiter fortsetzen und teils die kunstmäßige Verteilung der Farben, teils die angewendeten Farbenstoffe für sich selbst in Erwägung ziehen, so zeigt sich das Weiße, Gelbe, Grüne und Violette zwar in verschiedenen Nuancen, übrigens aber an Masse oder Quantität ohngefähr gleichmäßig durch das ganze Bild verteilt. Reines Blau ist wenig und nur in heller Mischung zur Luft und zum Untergewande der Braut gebraucht; hingegen desto öfter eine hohe Purpur- oder Lackfarbe, die aber nirgends Masse macht, sondern nur die Schatten bricht und erwärmt oder auch Changeant bewirkt und so auf verschiedene Weise zur allgemeinen Harmonie des Ganzen sehr wesentlich beiträgt. Daß Zinnoberrot und Orangefarbe ausgeschlossen sind, mag noch ferner die Einsichten und das zweckmäßige Verfahren des Künstlers bewähren. Denn diese Farben würden dem von ihm beabsichtigten fröhlichen und doch sanften Farbenspiel ent-

gegen und unvereinbar mit dem überhaupt herrschenden violetten Ton gewesen sein.

Die weiße Farbe, deren sich unser Meister bediente, scheint wenig Körper zu haben und ist wahrscheinlich eine Art Kreide, worunter man sich also das Melinum, dessen Plinius gedenkt, vorzustellen hätte; das Gelb eine ganz ausnehmend schöne goldgelbe Ockerart, vermutlich das attische Sil. Von dem Grün, welches einen reinen frischen Schein hat, getrauen wir uns nicht zu entscheiden, ob es durch Mischung hervorgebracht oder in seinem natürlichen Zustande angewendet worden, sind aber doch aus verschiedenen Gründen geneigt, das letztere zu glauben. Zum Rot diente außer der vorerwähnten Purpurfarbe oder Lack eine schöne rote Erde, welche wohl für die Sinopis gelten könnte, wenn man nicht etwa lieber annehmen will, die neapolitanische rote Erde sei zu Rom um die Zeit, da dieses Gemälde verfertigt wurde, bereits bekannt gewesen; worüber jedoch, soviel wir wissen, keine bestimmten Nachrichten vorhanden sind. Von dem Blau halten wir uns für überzeugt, daß es aus Indigo besteht, welcher gemischt mit der vorgedachten Purpurfarbe auch das Violett gegeben. In vertiefenden Mischungen, besonders im Schatten der Fleischpartien, mag ferner noch ein brauner Ocker angewandt sein, und in den dunkelsten Strichen läßt sich die Gegenwart einer schwarzbraunen Erde von der Art, wie die Kasseler und Kölnischen Erden sind, wahrnehmen. Schwarz zeigt sich im Grauen sehr innig mit der weißen Farbe vereint, woraus man also eher auf Ruß als auf Kohle schließen kann. Dieses sind die sämtlichen Farben, deren Spur wir in diesem Gemälde bemerkt zu haben glauben.

Die Behandlung oder das an demselben beobachtete technische Verfahren scheint ein etwas anderes und vollkommneres als das heutzutage übliche mit Gouache oder Leimfarben. Ohne so verschmolzen sanft und weich zu sein als Malerei mit Ölfarben, gewährte es doch im ganzen fast eben die Vorteile für allgemeine Wirkung und erhielt nebenbei die Eigenschaften, durch welche sich Wasserfarben vorzüglich empfehlen, nämlich das Fröhlichere,

Heitere überhaupt und die Wahrheit in den Tönen der beleuchteten Partien.

Wir gedenken mit dieser Bemerkung keineswegs die Ölmalerei verdächtig zu machen, sind auch gar nicht des Glaubens derer, welche da meinen, man könne mit Erneuerung des technischen Verfahrens der Alten auch den Geist ihrer Kunst wieder aufrufen; ebensowenig möchten wir uns aber auch zu denen bekennen, die hingegen aus dem Gebrauche der Ölfarben eine Überlegenheit der neueren Malerei über die alte zu zeigen gedachten. So viel scheint sich aus unsern angestellten Untersuchungen als wahr zu ergeben, daß die Alten ihre zwar einfachen Mittel sehr zweckmäßig zu behandeln gewußt und damit jedem wesentlichen Kunsterfordernis hinlänglich Genüge leisten konnten.

Der Meister der Aldobrandinischen Hochzeit malte auf weißen, glatten Grund, welches auch bei mehreren andern antiken Malereien der Fall ist, wie aus Stellen, wo die Farben sich abgelöset, klar wird. Ob Leim, Gummi, Eier, Milch von Feigensprößlingen, oder welches andre Bindungsmittel den Farben beigemischt worden, läßt sich vor der Hand nicht bestimmt nachweisen. Daß es Wachs gewesen, ist wenigstens in Hinsicht auf die Aldobrandinische Hochzeit unwahrscheinlich, weil sich die lasierenden, der Aquarelle ähnlichen Farben über Wachs schwerlich hätten auftragen lassen, und früher, als der Überzug mit Wachs geschehen war, ebenfalls nicht anders als äußerst unbequem, indem ihre Feuchtigkeit zu schnell in die unterliegenden trocknen Farben würde eingedrungen sein. Übrigens läßt eben der Umstand, daß die erwähnten lasierenden Farben viel und mit Bequemlichkeit angewendet sind, auf ein festes, den gesamten Farben beigemischtes Bindemittel schließen. Die erste Anlage ist völlig in der Art gemacht, wie noch jetzt in Leim- und Freskofarben zu geschehen pflegt, nämlich in großen hellen und dunkeln Massen, beides mittlere Tinten, wohinein denn, besonders im Fleisch, mit nicht sehr regelmäßigen Schraffierungen, in den Gewändern hingegen zuweilen mit freien breitern Pinselstrichen, die weitern Vertiefungen gearbeitet sind.

Auf die angelegten hellen Partien wurden die höhern Lichttinten keck aufgesetzt und endlich durch die mehrmals erwähnten verdünnten, der Aquarelle vergleichbaren, bloß lasierenden Farben (vornehmlich Purpur und schwärzlich Braun) das Werk vollendet, dem Ganzen mehr Übereinstimmung, dem Schatten größere Klarheit gegeben und die Einwirkung einer jeden Farbe auf die benachbarte angedeutet. Vielleicht sind ganz zuletzt noch einige Striche des vorstechendsten Lichts aufgesetzt worden, mit einem Wort, man bemerkt durchgehends, wenn schon nicht die Hand eines großen Meisters, doch die eines fertigen Malers und in den Kunstregeln, nach welchen er verfahren, die herrliche Schule, worin er sich gebildet. Verschiedene, obwohl nicht eben vorzüglich bedeutende Reste alter Malerei in den Ruinen der Villa des Hadrian bei Tivoli, die lebensgroße Figur der Roma im Palast Barberini zu Rom, welche nach der Meinung einiger Altertumsforscher aus Konstantins Zeit sein soll, allein wie wir nach Maßgabe des darin herrschenden Geschmacks glauben, früher entstanden ist, ferner einige Bilder von geringem Umfang und nicht großen Verdiensten, im Palast Rospigliosi, ebenfalls zu Rom, zeigen alle dieselbe heitere Anmut in den Farben und sind, soviel sich aus ihren beschränktern Darstellungen wahrnehmen läßt, in eben der Manier oder, wenn man lieber will, unter dem Einfluß ähnlicher Grundsätze verfertigt, als wir kurz zuvor bemerkt haben und deutlicher auseinanderzusetzen bemüht gewesen sind.

BETRACHTUNGEN ÜBER FARBENLEHRE UND FARBENBEHANDLUNG DER ALTEN

WIE irgend jemand über einen gewissen Fall denke, wird man nur erst recht einsehen, wenn man weiß, wie er überhaupt gesinnt ist. Dieses gilt, wenn wir die Meinungen über wissenschaftliche Gegenstände, es sei nun einzelner Menschen oder ganzer Schulen und Jahrhunderte, recht eigentlich erkennen wollen. Daher ist die Geschichte der Wissenschaften mit der Geschichte der Philosophie innigst verbunden, aber ebenso auch mit der Geschichte des Lebens und des Charakters der Individuen, sowie der Völker.

So begreift sich die Geschichte der Farbenlehre auch nur in Gefolg der Geschichte aller Naturwissenschaften. Denn zur Einsicht in den geringsten Teil ist die Übersicht des Ganzen nötig. Auf eine solche Behandlung können wir freilich nur hindeuten; indessen wenn wir unter unsern Materialien manches mit einführen, was nicht unmittelbar zum Zwecke zu gehören scheint, so ist ihm doch eigentlich nur deswegen der Platz gegönnt, um an allgemeine Bezüge zu erinnern, welches in der Geschichte der Farbenlehre um so notwendiger ist, als sie ihre eigenen Schicksale gehabt hat und auf dem Meere des Wissens bald nur für kurze Zeit auftaucht, bald wieder auf längere niedersinkt und verschwindet.

Inwiefern bei der ersten Entwickelung nachsinnender Menschen mystisch-arithmetische Vorstellungsarten wirklich stattgefunden, ist schwer zu beurteilen, da die Dokumente meistens verdächtig sind. Manches andre, was man uns von jenen Anfängen gern möchte glauben machen, ist ebenso unzuverlässig, und wenige werden uns daher verargen, wenn wir den Blick von der Wiege so mancher Nationen weg und dahin wenden, wo uns eine erfreuliche Jugend entgegenkommt.

Die Griechen, welche zu ihren Naturbetrachtungen aus den Regionen der Poesie herüberkamen, erhielten sich dabei noch dichterische Eigenschaften. Sie schauten die Gegenstände tüchtig und lebendig und fühlten sich ge-

drungen, die Gegenwart lebendig auszusprechen. Suchen sie sich darauf von ihr durch Reflexion loszuwinden, so kommen sie wie jedermann in Verlegenheit, indem sie die Phänomene für den Verstand zu bearbeiten denken. Sinnliches wird aus Sinnlichem erklärt, dasselbe durch dasselbe. Sie finden sich in einer Art von Zirkel und jagen das Unerklärliche immer vor sich her im Kreise herum.

Der Bezug zu dem Ähnlichen ist das erste Hülfsmittel, wozu sie greifen. Es ist bequem und nützlich, indem dadurch Symbole entstehen und der Beobachter einen dritten Ort außerhalb des Gegenstandes findet; aber es ist auch schädlich, indem das, was man ergreifen will, sogleich wieder entwischt und das, was man gesondert hat, wieder zusammenfließt.

Bei solchen Bemühungen fand man gar bald, daß man notwendig aussprechen müsse, was im Subjekt vorgeht, was für ein Zustand in dem Betrachtenden und Beobachtenden erregt wird. Hierauf entstand der Trieb, das Äußere mit dem Innern in der Betrachtung zu vereinen; welches freilich mitunter auf eine Weise geschah, die uns wunderlich, abstrus und unbegreiflich vorkommen muß. Der Billige wird jedoch deshalb nicht übler von ihnen denken, wenn er gestehen muß, daß es uns, ihren späten Nachkommen, oft selbst nicht besser geht.

Aus dem, was uns von den *Pythagoreern* überliefert wird, ist wenig zu lernen. Daß sie Farbe und Oberfläche mit *einem* Worte bezeichnen, deutet auf ein sinnlich gutes, aber doch nur gemeines Gewahrwerden, das uns von der tiefern Einsicht in das Penetrative der Farbe ablenkt. Wenn auch sie das Blaue nicht nennen, so werden wir abermals erinnert, daß das Blaue mit dem Dunklen und Schattigen dergestalt innig verwandt ist, daß man es lange Zeit dazu zählen konnte.

Die Gesinnungen und Meinungen *Demokrits* beziehen sich auf Forderungen einer erhöhten geschärften Sinnlichkeit und neigen sich zum Oberflächlichen. Die Unsicherheit der Sinne wird anerkannt; man findet sich genötigt, nach einer Kontrolle umherzuschauen, die aber nicht gefunden wird. Denn anstatt bei der Verwandtschaft der Sinne nach

einem ideellen Sinn aufzublicken, in dem sich alle vereinigten, so wird das Gesehene in ein Getastetes verwandelt, der schärfste Sinn soll sich in den stumpfsten auflösen, uns durch ihn begreiflicher werden. Daher entsteht Ungewißheit anstatt einer Gewißheit. Die Farbe ist nicht, weil sie nicht getastet werden kann, oder sie ist nur insofern, als sie allenfalls tastbar werden könnte. Daher die Symbole von dem Tasten hergenommen werden. Wie sich die Oberflächen glatt, rauh, scharf, eckig und spitz finden, so entspringen auch die Farben aus diesen verschiedenen Zuständen. Auf welche Weise sich aber hiermit die Behauptung vereinigen lasse, die Farbe sei ganz konventionell, getrauen wir uns nicht aufzulösen. Denn sobald eine gewisse Eigenschaft der Oberfläche eine gewisse Farbe mit sich führt, so kann es doch hier nicht ganz an einem bestimmten Verhältnis fehlen.

Betrachten wir nun *Epikur* und *Lukrez*, so gedenken wir einer allgemeinen Bemerkung, daß die originellen Lehrer immer noch das Unauflösbare der Aufgabe empfinden und sich ihr auf eine naive gelenke Weise zu nähern suchen. Die Nachfolger werden schon didaktisch, und weiterhin steigt das Dogmatische bis zum Intoleranten.

Auf diese Weise möchten sich Demokrit, Epikur und Lukrez verhalten. Bei dem letztern finden wir die Gesinnung der erstern, aber schon als Überzeugungsbekenntnis erstarrt und leidenschaftlich parteiisch überliefert.

Jene Ungewißheit dieser Lehre, die wir schon oben bemerkt, verbunden mit solcher Lebhaftigkeit einer Lehrüberlieferung, läßt uns den Übergang zur Lehre der *Pyrrhonier* finden. Diesen war alles ungewiß, wie es jedem wird, der die zufälligen Bezüge irdischer Dinge gegeneinander zu seinem Hauptaugenmerk macht; und am wenigsten wäre ihnen zu verargen, daß sie die schwankende, schwebende, kaum zu erhaschende Farbe für ein unsicheres nichtiges Meteor ansehen: allein auch in diesem Punkte ist nichts von ihnen zu lernen, als was man meiden soll.

Dagegen nahen wir uns dem *Empedokles* mit Vertrauen und Zuversicht. Er erkennt ein Äußeres an, die Materie;

ein Inneres, die Organisation. Er läßt die verschiedenen Wirkungen der ersten, das mannigfaltig Verflochtene der andern gelten. Seine *πόροι* machen uns nicht irre. Freilich entspringen sie aus der gemein-sinnlichen Vorstellungsart. Ein Flüssiges soll sich bestimmt bewegen; da muß es ja wohl eingeschlossen sein, und so ist der Kanal schon fertig. Und doch läßt sich bemerken, daß dieser Alte gedachte Vorstellung keinesweges so roh und körperlich genommen habe als manche Neuern, daß er vielmehr daran nur ein bequemes, faßliches Symbol gefunden. Denn die Art, wie das Äußere und Innere eins für das andre da ist, eins mit dem andern übereinstimmt, zeugt sogleich von einer höhern Ansicht, die durch jenen allgemeinen Satz: Gleiches werde nur von Gleichem erkannt, noch geistiger erscheint.

Daß *Zeno*, der Stoiker, auch irgendwo sichern Fuß fassen werde, läßt sich denken. Jener Ausdruck: die Farben seien die ersten Schematismen der Materie, ist uns sehr willkommen. Denn wenn diese Worte im antiken Sinne auch das nicht enthalten, was wir hineinlegen könnten, so sind sie doch immer bedeutend genug. Die Materie tritt in die Erscheinung, sie bildet, sie gestaltet sich. Gestalt bezieht sich auf ein Gesetz, und nun zeigt sich in der Farbe, in ihrem Bestehen und Wechseln, ein Naturgesetzliches fürs Auge, von keinem andern Sinne leicht unterscheidbar.

Noch willkommner tritt uns bei *Plato* jede vorige Denkweise, gereinigt und erhöht, entgegen. Er sondert, was empfunden wird. Die Farbe ist sein viertes Empfindbares. Hier finden wir die Poren, das Innere, das dem Äußern antwortet, wie beim Empedokles, nur geistiger und mächtiger; aber was vor allem ausdrücklich zu bemerken ist, er kennt den Hauptpunkt der ganzen Farben- und Lichtschattenlehre, denn er sagt uns: durch das Weiße werde das Gesicht entbunden, durch das Schwarze gesammelt.

Wir mögen anstatt der griechischen Worte *συγκρίνειν* und *διακρίνειν* in anderen Sprachen setzen, was wir wollen: Zusammenziehen, Ausdehnen, Sammlen, Entbinden, Fesseln, Lösen, rétrécir und développer etc., so finden wir keinen so geistig-körperlichen Ausdruck für das Pulsieren,

in welchem sich Leben und Empfinden ausspricht. Überdies sind die griechischen Ausdrücke Kunstworte, welche bei mehrern Gelegenheiten vorkommen, wodurch sich ihre Bedeutsamkeit jedesmal vermehrt.

So entzückt uns denn auch in diesem Fall, wie in den übrigen, am Plato die heilige Scheu, womit er sich der Natur nähert, die Vorsicht, womit er sie gleichsam nur umtastet und bei näherer Bekanntschaft vor ihr sogleich wieder zurücktritt, jenes Erstaunen, das, wie er selbst sagt, den Philosophen so gut kleidet.

Den übrigen Gehalt jener kurzen aus dem Timäus ausgezogenen Stelle bringen wir in dem Folgenden nach, indem wir unter dem Namen des *Aristoteles* alles versammeln können, was den Alten über diesen Gegenstand bekannt gewesen.

Die Alten glaubten an ein ruhendes Licht im Auge; sie fühlten sodann als reine, kräftige Menschen die Selbsttätigkeit dieses Organs und dessen Gegenwirken gegen das äußre Sichtbare; nur sprachen sie dieses Gefühl sowie des Fassens, des Ergreifens der Gegenstände mit dem Auge durch allzu krude Gleichnisse aus. Die Einwirkung des Auges nicht aufs Auge allein, sondern auch auf andre Gegenstände erschien ihnen so mächtig wundersam, daß sie eine Art von Bann und Zauber gewahr zu werden glaubten.

Das Sammlen und Entbinden des Auges durch Licht und Finsternis, die Dauer des Eindrucks war ihnen bekannt. Von einem farbigen Abklingen, von einer Art Gegensatz finden sich Spuren. Aristoteles kannte den Wert und die Würde der Beachtung der Gegensätze überhaupt. Wie aber Einheit sich in Zweiheit selbst auseinanderlege, war den Alten verborgen. Sie kannten den Magnet, das Elektron, bloß als Anziehen; Polarität war ihnen noch nicht deutlich geworden. Und hat man bis auf die neusten Zeiten nicht auch nur immer der Anziehung die Aufmerksamkeit geschenkt und das zugleich geforderte Abstoßen nur als eine Nachwirkung der ersten schaffenden Kraft betrachtet?

In der Farbenlehre stellten die Alten Licht und Finsternis,

Weiß und Schwarz, einander entgegen. Sie bemerkten wohl, daß zwischen diesen die Farben entspringen, aber die Art und Weise sprachen sie nicht zart genug aus, obgleich Aristoteles ganz deutlich sagt, daß hier von keiner gemeinen Mischung die Rede sei.

Derselbe legt einen sehr großen Wert auf die Erkenntnis des Diaphanen, als des Mittels, und kennt so gut als Plato die Wirkung des trüben Mittels zu Hervorbringung des Blauen. Bei allen seinen Schritten aber wird er denn doch durch Schwarz und Weiß, das er bald materiell nimmt, bald symbolisch oder vielmehr rationell behandelt, wieder in die Irre geführt.

Die Alten kannten das Gelbe, entspringend aus gemäßigtem Licht; das Blaue bei Mitwirkung der Finsternis; das Rote durch Verdichtung, Beschattung, obgleich das Schwanken zwischen einer atomistischen und dynamischen Vorstellungsart auch hier oft Undeutlichkeit und Verwirrung erregt.

Sie waren ganz nahe zu der Einteilung gelangt, die auch wir als die günstigste angesehen haben. Einige Farben schrieben sie dem bloßen Lichte zu, andere dem Licht und den Mitteln; andre den Körpern als inwohnend, und bei diesen letztern kannten sie das Oberflächliche der Farbe sowohl als ihr Penetratives und hatten in die Umwandlung der chemischen Farben gute Einsichten. Wenigstens wurden die verschiedenen Fälle wohl bemerkt und die organische Kochung wohl beachtet.

Und so kann man sagen, sie kannten alle die hauptsächlichsten Punkte, worauf es ankommt, aber sie gelangten nicht dazu, ihre Erfahrungen zu reinigen und zusammenzubringen. Und wie einem Schatzgräber, der durch die mächtigsten Formeln den mit Gold und Juwelen gefüllten blinkenden Kessel schon bis an den Rand der Grube heraufgebracht hat, aber ein einziges an der Beschwörung versieht, das nah gehoffte Glück unter Geprassel und Gepolter und dämonischem Hohngelächter wieder zurücksinkt, um auf späte Epochen hinaus abermals verscharrt zu liegen, so ist auch jede unvollendete Bemühung für Jahrhunderte wieder verloren; worüber wir uns jedoch

trösten müssen, da sogar von mancher vollendeten Bemühung kaum noch eine Spur übrigbleibt.

Werfen wir nun einen Blick auf das allgemeine Theoretische, wodurch sie das Gewahrgewordne verbinden, so finden wir die Vorstellung, daß die Elemente von den Farben begleitet werden. Die Einteilung der ursprünglichen Naturkräfte in vier Elemente ist für kindliche Sinnen faßlich und erfreulich, ob sie gleich nur oberflächlich gelten kann; aber die unmittelbare Begleitung der Elemente durch Farben ist ein Gedanke, den wir nicht schelten dürfen, da wir ebenfalls in den Farben eine elementare über alles ausgegossene Erscheinung anerkennen.

Überhaupt aber entsprang die Wissenschaft für die Griechen aus dem Leben. Beschaut man das Büchelchen über die Farben genau, wie gehaltvoll findet man solches. Welch ein Aufmerken, welch ein Aufpassen auf jede Bedingung, unter welcher diese Erscheinung zu beobachten ist. Wie rein, wie ruhig gegen spätre Zeiten, wo die Theorien keinen andern Zweck zu haben schienen, als die Phänomene beiseite zu bringen, die Aufmerksamkeit von ihnen abzulenken, ja, sie womöglich aus der Natur zu vertilgen.

Das, was man unter jenen Elementen verstand, mit allen Zufälligkeiten ihres Erscheinens, ward beobachtet: Feuer so gut als Rauch, Wasser so gut als das daraus entspringende Grün, Luft und ihre Trübe, Erde rein und unrein gedacht. Die apparenten Farben wechseln hin und her; mannigfaltig verändert sich das Organische; die Werkstätten der Färber werden besucht und das Unendliche, Unbestimmbare des engen Kreises recht wohl eingesehen.

Wir leugnen nicht, daß uns manchmal der Gedanke gekommen, ebengedachtes Büchlein umzuschreiben mit so wenig Abänderungen als möglich, wie es sich vielleicht bloß durch Veränderung des Ausdrucks tun ließe. Eine solche Arbeit wäre wohl fruchtbarer, als durch einen weitläuftigen Kommentar auseinanderzusetzen, worin man mit dem Verfasser eins oder uneins wäre. Jedes gute Buch, und besonders die der Alten, versteht und genießt niemand, als wer sie supplieren kann. Wer etwas weiß, findet unendlich mehr in ihnen als derjenige, der erst lernen will.

Sehen wir uns aber nach den eigentlichen Ursachen um, wodurch die Alten in ihren Vorschritten gehindert worden, so finden wir sie darin, daß ihnen die Kunst fehlt, Versuche anzustellen, ja sogar der Sinn dazu. Die Versuche sind Vermittler zwischen Natur und Begriff, zwischen Natur und Idee, zwischen Begriff und Idee. Die zerstreute Erfahrung zieht uns allzusehr nieder und ist sogar hinderlich, auch nur zum Begriff zu gelangen. Jeder Versuch aber ist schon theoretisierend; er entspringt aus einem Begriff oder stellt ihn sogleich auf. Viele einzelne Fälle werden unter ein einzig Phänomen subsumiert; die Erfahrung kommt ins Enge, man ist imstande, weiter vorwärts zu gehen.

Die Schwierigkeit, den Aristoteles zu verstehen, entspringt aus der antiken Behandlungsart, die uns fremd ist. Zerstreute Fälle sind aus der gemeinen Empirie aufgegriffen, mit gehörigem und geistreichen Räsonnement begleitet, auch wohl schicklich genug zusammengestellt; aber nun tritt der Begriff ohne Vermittlung hinzu, das Räsonnement geht ins Subtile und Spitzfindige, das Begriffene wird wieder durch Begriffe bearbeitet, anstatt daß man es nun deutlich auf sich beruhen ließe, einzeln vermehrte, massenweise zusammenstellte und erwartete, ob eine Idee daraus entspringen wolle, wenn sie sich nicht gleich von Anfang an dazu gesellte.

Hatten wir nun bei der wissenschaftlichen Behandlung, wie sie von den Griechen unternommen worden, wie sie ihnen geglückt, manches zu erinnern, so treffen wir nunmehr, wenn wir ihre Kunst betrachten, auf einen vollendeten Kreis, der, indem er sich in sich selbst abschließt, doch auch zugleich als Glied in jene Bemühungen eingreift und, wo das Wissen nicht Genüge leistete, uns durch die Tat befriedigt.

Die Menschen sind überhaupt der Kunst mehr gewachsen als der Wissenschaft. Jene gehört zur großen Hälfte ihnen selbst, diese zur großen Hälfte der Welt an. Bei jener läßt sich eine Entwickelung in reiner Folge, diese kaum ohne ein unendliches Zusammenhäufen denken. Was aber den Unterschied vorzüglich bestimmt: die Kunst schließt sich

in ihren einzelnen Werken ab; die Wissenschaft erscheint uns grenzenlos.

Das Glück der griechischen Ausbildung ist schon oft und trefflich dargestellt worden. Gedenken wir nur ihrer bildenden Kunst und des damit so nahe verwandten Theaters. An den Vorzügen ihrer Plastik zweifelt niemand. Daß ihre Malerei, ihr Helldunkel, ihr Kolorit ebenso hoch gestanden, können wir in vollkommenen Beispielen nicht vor Augen stellen; wir müssen das wenige Übriggebliebene, die historischen Nachrichten, die Analogie, den Naturschritt, das Mögliche zu Hülfe nehmen, wie es der Verfasser des obenstehenden Aufsatzes getan, und es wird uns kein Zweifel übrigbleiben, daß sie auch in diesem Punkte alle ihre Nachfahren übertroffen.

Zu dem gepriesenen Glück der Griechen muß vorzüglich gerechnet werden, daß sie durch keine äußre Einwirkung irregemacht worden: ein günstiges Geschick, das in der neuern Zeit den Individuen selten, den Nationen nie zuteil wird; denn selbst vollkommene Vorbilder machen irre, indem sie uns veranlassen, notwendige Bildungsstufen zu überspringen, wodurch wir denn meistens am Ziel vorbei in einen grenzenlosen Irrtum geführt werden.

Kehren wir nun zur Vergleichung der Kunst und Wissenschaft zurück, so begegnen wir folgender Betrachtung: Da im Wissen sowohl als in der Reflexion kein Ganzes zusammengebracht werden kann, weil jenem das Innre, dieser das Äußere fehlt, so müssen wir uns die Wissenschaft notwendig als Kunst denken, wenn wir von ihr irgendeine Art von Ganzheit erwarten. Und zwar haben wir diese nicht im Allgemeinen, im Überschwenglichen zu suchen, sondern wie die Kunst sich immer ganz in jedem einzelnen Kunstwerk darstellt, so sollte die Wissenschaft sich auch jedesmal ganz in jedem einzelnen Behandelten erweisen.

Um aber einer solchen Forderung sich zu nähern, so müßte man keine der menschlichen Kräfte bei wissenschaftlicher Tätigkeit ausschließen. Die Abgründe der Ahndung, ein sicheres Anschauen der Gegenwart, mathematische Tiefe, physische Genauigkeit, Höhe der Vernunft, Schärfe des Verstandes, bewegliche sehnsuchtsvolle Phantasie, liebe-

volle Freude am Sinnlichen, nichts kann entbehrt werden zum lebhaften, fruchtbaren Ergreifen des Augenblicks, wodurch ganz allein ein Kunstwerk, von welchem Gehalt es auch sei, entstehen kann.

Wenn diese geforderten Elemente wo nicht widersprechend, doch sich dergestalt gegenüberstehend erscheinen möchten, daß auch die vorzüglichsten Geister nicht hoffen dürften, sie zu vereinigen, so liegen sie doch in der gesamten Menschheit offenbar da und können jeden Augenblick hervortreten, wenn sie nicht durch Vorurteile, durch Eigensinn einzelner Besitzenden und wie sonst alle die verkennenden, zurückschreckenden und tötenden Verneinungen heißen mögen, in dem Augenblick, wo sie allein wirksam sein können, zurückgedrängt werden und die Erscheinung im Entstehen vernichtet wird.

Vielleicht ist es kühn, aber wenigstens in dieser Zeit nötig zu sagen: daß die Gesamtheit jener Elemente vielleicht vor keiner Nation so bereit liegt als vor der deutschen. Denn ob wir gleich, was Wissenschaft und Kunst betrifft, in der seltsamsten Anarchie leben, die uns von jedem erwünschten Zweck immer mehr zu entfernen scheint, so ist es doch eben diese Anarchie, die uns nach und nach aus der Weite ins Enge, aus der Zerstreuung zur Vereinigung drängen muß.

Niemals haben sich die Individuen vielleicht mehr vereinzelt und voneinander abgesondert als gegenwärtig. Jeder möchte das Universum vorstellen und aus sich darstellen; aber indem er mit Leidenschaft die Natur in sich aufnimmt, so ist er auch das Überlieferte, das, was andre geleistet, in sich aufzunehmen genötigt. Tut er es nicht mit Bewußtsein, so wird es ihm unbewußt begegnen; empfängt er es nicht offenbar und gewissenhaft, so mag er es heimlich und gewissenlos ergreifen; mag er es nicht dankbar anerkennen, so werden ihm andere nachspüren: genug, wenn er nur Eigenes und Fremdes, unmittelbar und mittelbar aus den Händen der Natur oder von Vorgängern Empfangenes tüchtig zu bearbeiten und einer bedeutenden Individualität anzueignen weiß, so wird jederzeit für alle ein großer Vorteil daraus entstehen. Und wie

dies nun gleichzeitig schnell und heftig geschieht, so muß eine Übereinstimmung daraus entspringen, das, was man in der Kunst Stil zu nennen pflegt, wodurch die Individualitäten im Rechten und Guten immer näher aneinander gerückt und ebendadurch mehr herausgehoben, mehr begünstigt werden, als wenn sie sich durch seltsame Eigentümlichkeiten karikaturmäßig voneinander zu entfernen streben.

Wem die Bemühungen der Deutschen in diesem Sinne seit mehrern Jahren vor Augen sind, wird sich Beispiele genug zu dem, was wir im allgemeinen aussprechen, vergegenwärtigen können, und wir sagen getrost in Gefolg unserer Überzeugung: an Tiefe sowie an Fleiß hat es dem Deutschen nie gefehlt. Nähert er sich andern Nationen an Bequemlichkeit der Behandlung und übertrifft sie an Aufrichtigkeit und Gerechtigkeit, so wird man ihm früher oder später die erste Stelle in Wissenschaft und Kunst nicht streitig machen.

ZWISCHENZEIT

Lücke

JENE früheren Geographen, welche die Karte von Afrika verfertigten, waren gewohnt, dahin, wo Berge, Flüsse, Städte fehlten, allenfalls einen Elefanten, Löwen oder sonst ein Ungeheuer der Wüste zu zeichnen, ohne daß sie deshalb wären getadelt worden. Man wird uns daher wohl auch nicht verargen, wenn wir in die große Lücke, wo uns die erfreuliche, lebendige, fortschreitende Wissenschaft verläßt, einige Betrachtungen einschieben, auf die wir uns künftig wieder beziehen können.

Die Kultur des Wissens durch inneren Trieb um der Sache selbst willen, das reine Interesse am Gegenstand sind freilich immer das Vorzüglichste und Nutzbarste; und doch sind von den frühsten Zeiten an die Einsichten der Menschen in natürliche Dinge durch jenes weniger gefördert worden als durch ein naheliegendes Bedürfnis, durch einen Zufall, den die Aufmerksamkeit nutzte und durch mancherlei Art von Ausbildung zu entschiedenen Zwecken.

Es gibt bedeutende Zeiten, von denen wir wenig wissen, Zustände, deren Wichtigkeit uns nur durch ihre Folgen deutlich wird. Diejenige Zeit, welche der Same unter der Erde zubringt, gehört vorzüglich mit zum Pflanzenleben.
Es gibt auffallende Zeiten, von denen uns Weniges, aber höchst Merkwürdiges bekannt ist. Hier treten außerordentliche Individuen hervor, es ereignen sich seltsame Begebenheiten. Solche Epochen geben einen entschiedenen Eindruck, sie erregen große Bilder, die uns durch ihr Einfaches anziehen.
Die historischen Zeiten erscheinen uns im vollen Tag. Man sieht vor lauter Licht keinen Schatten, vor lauter Hellung keinen Körper, den Wald nicht vor Bäumen, die Menschheit nicht vor Menschen; aber es sieht aus, als wenn jedermann und allem Recht geschähe, und so ist jedermann zufrieden.
Die Existenz irgendeines Wesens erscheint uns ja nur, insofern wir uns desselben bewußt werden. Daher sind wir

ungerecht gegen die stillen, dunklen Zeiten, in denen der Mensch, unbekannt mit sich selbst, aus innerm starken Antrieb tätig war, trefflich vor sich hin wirkte und kein anderes Dokument seines Daseins zurückließ als eben die Wirkung, welche höher zu schätzen wäre als alle Nachrichten.

Höchst reizend ist für den Geschichtsforscher der Punkt, wo Geschichte und Sage zusammengrenzen. Es ist meistens der schönste der ganzen Überlieferung. Wenn wir uns aus dem bekannten Gewordenen das unbekannte Werden aufzubauen genötigt finden, so erregt es eben die angenehme Empfindung, als wenn wir eine uns bisher unbekannte gebildete Person kennen lernen und die Geschichte ihrer Bildung lieber herausahnden als herausforschen.

Nur müßte man nicht so griesgrämig, wie es würdige Historiker neuerer Zeit getan haben, auf Dichter und Chronikenschreiber herabsehen.

Betrachtet man die einzelne frühere Ausbildung der Zeiten, Gegenden, Ortschaften, so kommen uns aus der dunklen Vergangenheit überall tüchtige und vortreffliche Menschen, tapfere, schöne, gute in herrlicher Gestalt entgegen. Der Lobgesang der Menschheit, dem die Gottheit so gerne zuhören mag, ist niemals verstummt, und wir selbst fühlen ein göttliches Glück, wenn wir die durch alle Zeiten und Gegenden verteilten harmonischen Ausströmungen bald in einzelnen Stimmen, in einzelnen Chören, bald fugenweise, bald in einem herrlichen Vollgesang vernehmen.

Freilich müßte man mit reinem frischen Ohr hinlauschen und jedem Vorurteil selbstsüchtiger Parteilichkeit, mehr vielleicht als dem Menschen möglich ist, entsagen.

Es gibt zwei Momente der Weltgeschichte, die bald aufeinander folgen, bald gleichzeitig, teils einzeln und abgesondert, teils höchst verschränkt, sich an Individuen und Völkern zeigen.

Der erste ist derjenige, in welchem sich die Einzelnen nebeneinander frei ausbilden; dies ist die Epoche des Werdens, des Friedens, des Nährens, der Künste, der

Wissenschaften, der Gemütlichkeit, der Vernunft. Hier wirkt alles nach innen und strebt in den besten Zeiten zu einem glücklichen häuslichen Auferbauen; doch löst sich dieser Zustand zuletzt in Parteisucht und Anarchie auf.
Die zweite Epoche ist die des Benutzens, des Kriegens, des Verzehrens, der Technik, des Wissens, des Verstandes. Die Wirkungen sind nach außen gerichtet; im schönsten und höchsten Sinne gewährt dieser Zeitpunkt Dauer und Genuß unter gewissen Bedingungen. Leicht artet jedoch ein solcher Zustand in Selbstsucht und Tyrannei aus, wo man sich aber keinesweges den Tyrannen als eine einzelne Person zu denken nötig hat; es gibt eine Tyrannei ganzer Massen, die höchst gewaltsam und unwiderstehlich ist.

Man mag sich die Bildung und Wirkung der Menschen unter welchen Bedingungen man will denken, so schwanken beide durch Zeiten und Länder, durch Einzelnheiten und Massen, die proportionierlich und unproportionierlich aufeinander wirken; und hier liegt das Inkalkulable, das Inkommensurable der Weltgeschichte. Gesetz und Zufall greifen ineinander, der betrachtende Mensch aber kommt oft in den Fall, beide miteinander zu verwechseln, wie sich besonders an parteiischen Historikern bemerken läßt, die zwar meistens unbewußt, aber doch künstlich genug, sich eben dieser Unsicherheit zu ihrem Vorteil bedienen.

Der schwache Faden, der sich aus dem manchmal so breiten Gewebe des Wissens und der Wissenschaften durch alle Zeiten, selbst die dunkelsten und verworrensten, ununterbrochen fortzieht, wird durch Individuen durchgeführt. Diese werden in einem Jahrhundert wie in dem andern von der besten Art geboren und verhalten sich immer auf dieselbe Weise gegen jedes Jahrhundert, in welchem sie vorkommen. Sie stehen nämlich mit der Menge im Gegensatz, ja im Widerstreit. Ausgebildete Zeiten haben hierin nichts voraus vor den barbarischen: denn Tugenden sind zu jeder Zeit selten, Mängel gemein. Und stellt sich denn nicht sogar im Individuum eine Menge von Fehlern der einzelnen Tüchtigkeit entgegen?

Gewisse Tugenden gehören der Zeit an und so auch gewisse Mängel, die einen Bezug auf sie haben.

Die neuere Zeit schätzt sich selbst zu hoch, wegen der großen Masse Stoffes, den sie umfaßt. Der Hauptvorzug des Menschen beruht aber nur darauf, inwiefern er den Stoff zu behandeln und zu beherrschen weiß.

Es gibt zweierlei Erfahrungsarten, die Erfahrung des Abwesenden und die des Gegenwärtigen. Die Erfahrung des Abwesenden, wozu das Vergangene gehört, machen wir auf fremde Autorität, die des Gegenwärtigen sollten wir auf eigene Autorität machen. Beides gehörig zu tun, ist die Natur des Individuums durchaus unzulänglich.

Die ineinander greifenden Menschen- und Zeitalter nötigen uns, eine mehr oder weniger untersuchte Überlieferung gelten zu lassen, um so mehr als auf der Möglichkeit dieser Überlieferung die Vorzüge des menschlichen Geschlechts beruhen.
Überlieferung fremder Erfahrung, fremden Urteils sind bei so großen Bedürfnissen der eingeschränkten Menschheit höchst willkommen, besonders wenn von hohen Dingen, von allgemeinen Anstalten die Rede ist.

Ein ausgesprochnes Wort tritt in den Kreis der übrigen, notwendig wirkenden Naturkräfte mit ein. Es wirkt um so lebhafter, als in dem engen Raume, in welchem die Menschheit sich ergeht, die nämlichen Bedürfnisse, die nämlichen Forderungen immer wiederkehren.

Und doch ist jede Wortüberlieferung so bedenklich. Man soll sich, heißt es, nicht an das Wort, sondern an den Geist halten. Gewöhnlich aber vernichtet der Geist das Wort oder verwandelt es doch dergestalt, daß ihm von seiner frühern Art und Bedeutung wenig übrigbleibt.

Wir stehen mit der Überlieferung beständig im Kampfe, und jene Forderung, daß wir die Erfahrung des Gegen-

wärtigen auf eigene Autorität machen sollten, ruft uns gleichfalls zu einem bedenklichen Streit auf. Und doch fühlt ein Mensch, dem eine originelle Wirksamkeit zuteil geworden, den Beruf, diesen doppelten Kampf persönlich zu bestehen, der durch den Fortschritt der Wissenschaften nicht erleichtert, sondern erschwert wird. Denn es ist am Ende doch nur immer das Individuum, das einer breiteren Natur und breiteren Überlieferung Brust und Stirn bieten soll.

Der Konflikt des Individuums mit der unmittelbaren Erfahrung und der mittelbaren Überlieferung ist eigentlich die Geschichte der Wissenschaften: denn was in und von ganzen Massen geschieht, bezieht sich doch nur zuletzt auf ein tüchtigeres Individuum, das alles sammeln, sondern, redigieren und vereinigen soll; wobei es wirklich ganz einerlei ist, ob die Zeitgenossen ein solch Bemühen begünstigen oder ihm widerstreben. Denn was heißt begünstigen, als das Vorhandene vermehren und allgemein machen. Dadurch wird wohl genutzt, aber die Hauptsache nicht gefördert.

Sowohl in Absicht auf Überlieferung als eigene Erfahrung muß nach Natur der Individuen, Nationen und Zeiten ein sonderbares Entgegenstreben, Schwanken und Vermischen entstehen.

Gehalt ohne Methode führt zur Schwärmerei, Methode ohne Gehalt zum leeren Klügeln; Stoff ohne Form zum beschwerlichen Wissen, Form ohne Stoff zu einem hohlen Wähnen.

Leider besteht der ganze Hintergrund der Geschichte der Wissenschaften bis auf den heutigen Tag aus lauter solchen beweglichen, ineinanderfließenden und sich doch nicht vereinigenden Gespenstern, die den Blick dergestalt verwirren, daß man die hervortretenden, wahrhaft würdigen Gestalten kaum recht scharf ins Auge fassen kann.

Überliefertes

Nun können wir nicht einen Schritt weitergehen, ohne jenes Ehrwürdige, wodurch das Entfernte verbunden, das Zerrissene ergänzt wird, ich meine das Überlieferte, näher zu bezeichnen.

Weniges gelangt aus der Vorzeit herüber als vollständiges Denkmal, vieles in Trümmern; manches als Technik, als praktischer Handgriff; einiges, weil es dem Menschen nahe verwandt ist, wie Mathematik; anderes, weil es immer wieder gefordert und angeregt wird, wie Himmel- und Erdkunde; einiges, weil man dessen bedürftig bleibt, wie die Heilkunst; anderes zuletzt, weil es der Mensch, ohne zu wollen, immer wieder selbst hervorbringt, wie Musik und die übrigen Künste.

Doch von alle diesem ist im wissenschaftlichen Falle nicht sowohl die Rede als von schriftlicher Überlieferung. Auch hier übergehen wir vieles. Soll jedoch für uns ein Faden aus der alten Welt in die neue herüberreichen, so müssen wir dreier Hauptmassen gedenken, welche die größte, entschiedenste, ja oft eine ausschließende Wirkung hervorgebracht haben, der Bibel, der Werke Platos und Aristoteles'.

Jene große Verehrung, welche der Bibel von vielen Völkern und Geschlechtern der Erde gewidmet worden, verdankt sie ihrem innern Wert. Sie ist nicht etwa nur ein Volksbuch, sondern das Buch der Völker, weil sie die Schicksale eines Volks zum Symbol aller übrigen aufstellt, die Geschichte desselben an die Entstehung der Welt anknüpft und durch eine Stufenreihe irdischer und geistiger Entwickelungen, notwendiger und zufälliger Ereignisse, bis in die entferntesten Regionen der äußersten Ewigkeiten hinausführt.

Wer das menschliche Herz, den Bildungsgang der Einzelnen kennt, wird nicht in Abrede sein, daß man einen trefflichen Menschen tüchtig heraufbilden könnte, ohne dabei ein anderes Buch zu brauchen als etwa Tschudis schweizerische oder Aventins bayerische Chronik. Wieviel mehr muß also die Bibel zu diesem Zwecke genügen, da sie das Musterbuch zu jenen erstgenannten gewesen,

da das Volk, als dessen Chronik sie sich darstellt, auf die Weltbegebenheiten so großen Einfluß ausgeübt hat und noch ausübt.

Es ist uns nicht erlaubt, hier ins Einzelne zu gehen; doch liegt einem jeden vor Augen, wie in beiden Abteilungen dieses wichtigen Werkes der geschichtliche Vortrag mit dem Lehrvortrage dergestalt innig verknüpft ist, daß einer dem andern auf- und nachhilft, wie vielleicht in keinem andern Buche. Und was den Inhalt betrifft, so wäre nur wenig hinzuzufügen, um ihn bis auf den heutigen Tag durchaus vollständig zu machen. Wenn man dem Alten Testamente einen Auszug aus Josephus beifügte, um die jüdische Geschichte bis zur Zerstörung Jerusalems fortzuführen; wenn man, nach der Apostelgeschichte, eine gedrängte Darstellung der Ausbreitung des Christentums und der Zerstreuung des Judentums durch die Welt, bis auf die letzten treuen Missionsbemühungen apostelähnlicher Männer, bis auf den neusten Schacher- und Wucherbetrieb der Nachkommen Abrahams, einschaltete; wenn man vor der Offenbarung Johannis die reine christliche Lehre im Sinne des Neuen Testamentes zusammengefaßt aufstellte, um die verworrene Lehrart der Episteln zu entwirren und aufzuhellen: so verdiente dieses Werk gleich gegenwärtig wieder in seinen alten Rang einzutreten, nicht nur als allgemeines Buch, sondern auch als allgemeine Bibliothek der Völker zu gelten, und es würde gewiß, je höher die Jahrhunderte an Bildung steigen, immer mehr zum Teil als Fundament, zum Teil als Werkzeug der Erziehung, freilich nicht von naseweisen, sondern von wahrhaft weisen Menschen, genutzt werden können.

Die Bibel an sich selbst, und dies bedenken wir nicht genug, hat in der ältern Zeit fast gar keine Wirkung gehabt. Die Bücher des Alten Testaments fanden sich kaum gesammelt, so war die Nation, aus der sie entsprungen, völlig zerstreut; nur der Buchstabe war es, um den die Zerstreuten sich sammelten und noch sammlen. Kaum hatte man die Bücher des Neuen Testaments vereinigt, als die Christenheit sich in unendliche Meinungen spaltete. Und so finden wir, daß sich die Menschen nicht sowohl mit

dem Werke als an dem Werke beschäftigten und sich über die verschiedenen Auslegungsarten entzweiten, die man auf den Text anwenden, die man dem Text unterschieben, mit denen man ihn zudecken konnte.

Hier werden wir nun veranlaßt, jener beiden trefflichen Männer zu gedenken, die wir oben genannt. Es wäre Verwegenheit, ihr Verdienst an dieser Stelle würdigen, ja nur schildern zu wollen; also nicht mehr denn das Notwendigste zu unsern Zwecken.

Plato verhält sich zu der Welt wie ein seliger Geist, dem es beliebt, einige Zeit auf ihr zu herbergen. Es ist ihm nicht sowohl darum zu tun, sie kennen zu lernen, weil er sie schon voraussetzt, als ihr dasjenige, was er mitbringt und was ihr so not tut, freundlich mitzuteilen. Er dringt in die Tiefen, mehr um sie mit seinem Wesen auszufüllen, als um sie zu erforschen. Er bewegt sich nach der Höhe, mit Sehnsucht, seines Ursprungs wieder teilhaft zu werden. Alles, was er äußert, bezieht sich auf ein ewig Ganzes, Gutes, Wahres, Schönes, dessen Forderung er in jedem Busen aufzuregen strebt. Was er sich im einzelnen von irdischem Wissen zueignet, schmilzt, ja man kann sagen, verdampft in seiner Methode, in seinem Vortrag.

Aristoteles hingegen steht zu der Welt wie ein Mann, ein baumeisterlicher. Er ist nun einmal hier und soll hier wirken und schaffen. Er erkundigt sich nach dem Boden, aber nicht weiter, als bis er Grund findet. Von da bis zum Mittelpunkt der Erde ist ihm das übrige gleichgültig. Er umzieht einen ungeheuren Grundkreis für sein Gebäude, schafft Materialien von allen Seiten her, ordnet sie, schichtet sie auf und steigt so in regelmäßiger Form pyramidenartig in die Höhe, wenn Plato, einem Obelisken, ja einer spitzen Flamme gleich, den Himmel sucht.

Wenn ein Paar solcher Männer, die sich gewissermaßen in die Menschheit teilten, als getrennte Repräsentanten herrlicher, nicht leicht zu vereinender Eigenschaften auftraten; wenn sie das Glück hatten, sich vollkommen auszubilden, das an ihnen Ausgebildete vollkommen auszusprechen, und nicht etwa in kurzen, lakonischen Sätzen gleich Orakelsprüchen, sondern in ausführlichen, ausge-

führten, mannigfaltigen Werken; wenn diese Werke zum Besten der Menschheit übrigblieben und immerfort mehr oder weniger studiert und betrachtet wurden: so folgt natürlich, daß die Welt, insofern sie als empfindend und denkend anzusehen ist, genötigt war, sich einem oder dem andern hinzugeben, einen oder den andern als Meister, Lehrer, Führer anzuerkennen.

Diese Notwendigkeit zeigte sich am deutlichsten bei Auslegung der Heiligen Schrift. Diese, bei der Selbständigkeit, wunderbaren Originalität, Vielseitigkeit, Totalität, ja Unermeßlichkeit ihres Inhalts, brachte keinen Maßstab mit, wonach sie gemessen werden konnte; er mußte von außen gesucht und an sie angelegt werden, und das ganze Chor derer, die sich deshalb versammelten, Juden und Christen, Heiden und Heilige, Kirchenväter und Ketzer, Konzilien und Päpste, Reformatoren und Widersacher, sämtlich, indem sie auslegen und erklären, verknüpfen oder supplieren, zurechtlegen oder anwenden wollten, taten es auf Platonische oder Aristotelische Weise, bewußt oder unbewußt, wie uns, um nur der jüdischen Schule zu erwähnen, schon die talmudistische und kabbalistische Behandlung der Bibel überzeugt.

Wie bei Erklärung und Benutzung der heiligen Schriften so auch bei Erklärung, Erweiterung und Benutzung des wissenschaftlich Überlieferten teilte sich das Chor der Wiß- und Kenntnisbegierigen in zwei Parteien. Betrachten wir die afrikanischen, besonders ägyptischen, neuern Weisen und Gelehrten, wie sehr neigt sich dort alles nach der Platonischen Vorstellungsart. Bemerken wir die Asiaten, so finden wir mehr Neigung zur Aristotelischen Behandlungsweise, wie es später bei den Arabern besonders auffällt.

Ja wie die Völker, so teilen sich auch Jahrhunderte in die Verehrung des Plato und Aristoteles, bald friedlich, bald in heftigem Widerstreit; und es ist als ein großer Vorzug des unsrigen anzusehen, daß die Hochschätzung beider sich im Gleichgewichte hält, wie schon Raffael, in der sogenannten Schule von Athen, beide Männer gedacht und gegeneinander über gestellt hat.

Wir fühlen und wissen recht gut, was sich gegen die von uns aphoristisch entworfene Skizze einwenden läßt, besonders wenn man von dem, was ihr mangelt, und von dem, was an ihr näher zu bestimmen wäre, reden wollte. Allein es war die Aufgabe, in möglichster Kürze hinzuzeichnen, was von Hauptwirkungen über die durch Barbaren gerissene Lücke in die mittlere und neuere Zeit vor allem andern bedeutend herüberreicht, was in die Wissenschaften überhaupt, in die Naturwissenschaften besonders und in die Farbenlehre, die uns vorzüglich beschäftigt, einen dauernden Einfluß ausübte.

Denn andre köstliche Massen des unschätzbar Überlieferten, wie z. E. die Masse der griechischen Dichter, hat erst spät, ja sehr spät, wieder lebendig auf Bildung gewirkt, so wie die Denkweisen anderer philosophischen Schulen, der Epikureer, der Skeptiker, auch erst spät für uns einige Bedeutung gewinnen.

Wenn wir nun oben schon ausgesprochen und behauptet, daß die Griechen mit allem bekannt gewesen, was wir als Hauptgrund der Farbenlehre anerkennen, was wir als die Hauptmomente derselben verehren, so bleibt uns nun die Pflicht, dem Natur- und Geschichtsfreunde vor Augen zu legen, wie in der neuern Zeit die Platonischen und Aristotelischen Überzeugungen wieder emporgehoben, wie sie verdrängt oder genutzt, wie sie vervollständigt oder verstümmelt werden mochten und wie, durch ein seltsames Schwanken älterer und neuerer Meinungsweisen, die Sache von einer Seite zur andern geschoben und zuletzt am Anfang des vorigen Jahrhunderts völlig verschoben worden.

Autorität

Indem wir nun von Überlieferung sprechen, sind wir unmittelbar aufgefordert, zugleich von Autorität zu reden. Denn genau betrachtet, so ist jede Autorität eine Art Überlieferung. Wir lassen die Existenz, die Würde, die Gewalt von irgendeinem Dinge gelten, ohne daß wir seinen Ursprung, sein Herkommen, seinen Wert deutlich ein-

sehen und erkennen. So schätzen und ehren wir z. B. die edlen Metalle beim Gebrauch des gemeinen Lebens; doch ihre großen physischen und chemischen Verdienste sind uns dabei selten gegenwärtig. So hat die Vernunft und das ihr verwandte Gewissen eine ungeheure Autorität, weil sie unergründlich sind; ingleichen das, was wir mit dem Namen Genie bezeichnen. Dagegen kann man dem Verstand gar keine Autorität zuschreiben: denn er bringt nur immer seinesgleichen hervor; so wie denn offenbar aller Verstandesunterricht zur Anarchie führt.

Gegen die Autorität verhält sich der Mensch, so wie gegen vieles andere, beständig schwankend. Er fühlt in seiner Dürftigkeit, daß er, ohne sich auf etwas Drittes zu stützen, mit seinen Kräften nicht auslangt. Dann aber, wenn das Gefühl seiner Macht und Herrlichkeit in ihm aufgeht, stößt er das Hülfreiche von sich und glaubt für sich selbst und andre hinzureichen.

Das Kind bequemt sich meist mit Ergebung unter die Autorität der Eltern; der Knabe sträubt sich dagegen; der Jüngling entflieht ihr, und der Mann läßt sie wieder gelten, weil er sich deren mehr oder weniger selbst verschafft, weil die Erfahrung ihn gelehrt hat, daß er ohne Mitwirkung anderer doch nur wenig ausrichte.

Ebenso schwankt die Menschheit im ganzen. Bald sehen wir um einen vorzüglichen Mann sich Freunde, Schüler, Anhänger, Begleiter, Mitlebende, Mitwohnende, Mitstreitende versammeln. Bald fällt eine solche Gesellschaft, ein solches Reich wieder in vielerlei Einzelnheiten auseinander. Bald werden Monumente älterer Zeiten, Dokumente früherer Gesinnungen göttlich verehrt, buchstäblich aufgenommen; jedermann gibt seine Sinne, seinen Verstand darunter gefangen; alle Kräfte werden aufgewendet, das Schätzbare solcher Überreste darzutun, sie bekannt zu machen, zu kommentieren, zu erläutern, zu erklären, zu verbreiten und fortzupflanzen. Bald tritt dagegen, wie jene bilderstürmende, so hier eine schriftstürmende Wut ein: es täte not, man vertilgte bis auf die letzte Spur das, was bisher so großen Wertes geachtet wurde. Kein ehmals ausgesprochenes Wort soll gelten, alles, was weise war,

soll als närrisch erkannt werden, was heilsam war, als schädlich, was sich lange Zeit als förderlich zeigte, nunmehr als eigentliches Hindernis.

Die Epochen der Naturwissenschaften im allgemeinen und der Farbenlehre insbesondere werden uns ein solches Schwanken auf mehr als eine Weise bemerklich machen. Wir werden sehen, wie dem menschlichen Geist das aufgehäufte Vergangene höchst lästig wird zu einer Zeit, wo das Neue, das Gegenwärtige gleichfalls gewaltsam einzudringen anfängt; wie er die alten Reichtümer aus Verlegenheit, Instinkt, ja aus Maxime wegwirft; wie er wähnt, man könne das Neuzuerfahrende durch bloße Erfahrung in seine Gewalt bekommen: wie man aber bald wieder genötigt wird, Räsonnement und Methode, Hypothese und Theorie zu Hülfe zu rufen; wie man dadurch abermals in Verwirrung, Kontrovers, Meinungenwechsel und früher oder später aus der eingebildeten Freiheit wieder unter den ehernen Zepter einer aufgedrungenen Autorität fällt.

Alles, was wir an Materialien zur Geschichte, was wir Geschichtliches einzeln ausgearbeitet zugleich überliefern, wird nur der Kommentar zu dem Vorgesagten sein. Die Naturwissenschaften haben sich bewundernswürdig erweitert, aber keinesweges in einem stetigen Gange, auch nicht einmal stufenweise, sondern durch Auf- und Absteigen, durch Vor- und Rückwärtswandeln in grader Linie oder in der Spirale; wobei sich denn von selbst versteht, daß man in jeder Epoche über seine Vorgänger weit erhaben zu sein glaubte. Doch wir dürfen künftigen Betrachtungen nicht vorgreifen. Da wir die Teilnehmenden durch einen labyrinthischen Garten zu führen haben, so müssen wir ihnen und uns das Vergnügen mancher überraschenden Aussicht vorbehalten . .

Lust am Geheimnis

Das Überlieferte war schon zu einer großen Masse angewachsen, die Schriften aber, die es enthielten, nur im Besitz von wenigen; jene Schätze, die von Griechen, Römern und Arabern übriggeblieben waren, sah man nur durch

einen Flor; die vermittelnden Kenntnisse mangelten; es fehlte völlig an Kritik; apokryphische Schriften galten den echten gleich, ja es fand sich mehr Neigung zu jenen als zu diesen.

Ebenso drängten sich die Beobachtungen einer erst wieder neu und frisch erblickten Natur auf. Wer wollte sie sondern, ordnen und nutzen? Was jeder einzelne erfahren hatte, wollte er auch sich zu Vorteil und Ehre gebrauchen; beides wird mehr durch Vorurteile als durch Wahrhaftigkeit erlangt. Wie nun die früheren, um die Gewandtheit ihrer dialektischen Formen zu zeigen, auf allen Kathedern sich öffentlich hören ließen, so fühlte man später, daß man mit einem gehaltreichen Besitz Ursach hatte sparsamer umzugehen. Man verbarg, was dem Verbergenden selbst noch halb verborgen war, und weil es bei einem großen Ernst an einer vollkommnen Einsicht in die Sache fehlte, so entstand, was uns bei Betrachtung jener Bemühungen irremacht und verwirrt, der seltsame Fall, daß man verwechselte, was sich zu esoterischer und was sich zu exoterischer Überlieferung qualifiziert. Man verhehlte das Gemeine und sprach das Ungemeine laut, wiederholt und dringend aus.

Wir werden in der Folge Gelegenheit nehmen, die mancherlei Arten dieses Versteckens näher zu betrachten. Symbolik, Allegorie, Rätsel, Attrappe, Chiffrieren wurden in Übung gesetzt. Apprehension gegen Kunstverwandte, Marktschreierei, Dünkel, Witz und Geist hatten alle gleiches Interesse, sich auf diese Weise zu üben und geltend zu machen, so daß der Gebrauch dieser Verheimlichungskünste sehr lebhaft bis in das siebzehnte Jahrhundert hinübergeht und sich zum Teil noch in den Kanzleien der Diplomatiker erhält.

Aber auch bei dieser Gelegenheit können wir nicht umhin, unsern Roger Baco, von dem nicht genug Gutes zu sagen ist, höchlich zu rühmen, daß er sich dieser falschen und schiefen Überlieferungsweise gänzlich enthalten, so sehr, daß wir wohl behaupten können, der Schluß seiner höchst schätzbaren Schrift *De mirabili potestate artis et naturae* gehöre nicht ihm, sondern einem Verfälscher, der

dadurch diesen kleinen Traktat an eine Reihe alchimistischer Schriften anschließen wollen.

An dieser Stelle müssen wir manches, was sich in unsern Kollektaneen vorfindet, beiseite legen, weil es uns zu weit von dem vorgesteckten Ziele ablenken würde. Vielleicht zeigt sich eine andere Gelegenheit, die Lücke, die auch hier abermals entsteht, auf eine schickliche Weise auszufüllen.

SECHZEHNTES JAHRHUNDERT

EINE geschichtliche Darstellung nach Jahrhunderten einzuteilen hat seine Unbequemlichkeit. Mit keinem schneiden sich die Begebenheiten rein ab; Menschenleben und -handeln greift aus einem ins andre; aber alle Einteilungsgründe, wenn man sie genau besieht, sind doch nur von irgendeinem Überwiegenden hergenommen. Gewisse Wirkungen zeigen sich entschieden in einem gewissen Jahrhundert, ohne daß man die Vorbereitung verkennen oder die Nachwirkung leugnen möchte. Bei der Farbenlehre geben uns die drei nunmehr aufeinander folgenden Jahrhunderte Gelegenheit, das, was wir vorzutragen haben, in gehöriger Absonderung und Verknüpfung darzustellen.

Daß wir in der sogenannten mittlern Zeit für Farbe und Farbenlehre wenig gewonnen, liegt in dem Vorhergehenden nur allzu deutlich am Tage. Vielleicht glückt es denjenigen, die sich mit den Denkmalen jener Zeit genauer bekannt machen, noch einiges aufzufinden; vielleicht kann in der Geschichte des Kolorits und der Färbekunst noch manches beigebracht werden. Für uns ging die Farbenlehre mit dem Glanz der übrigen Wissenschaften und Künste scheidend unter, um erst später wieder hervorzutreten. Wenn wir hier und da der Farbe erwähnt finden, so ist es nur gelegentlich; sie wird vorausgesetzt wie das Atemholen und Sprechen bei der Redekunst. Niemand beschäftigt sich mit ihren Elementen und Verhältnissen, bis endlich diese erfreuliche Erscheinung, die uns in der Natur so lebhaft umgibt, auch für das Bewußtsein mit den übrigen Wissenschaften aus der Überlieferung wieder hervortritt.

Je mehrere und vorzüglichere Menschen sich mit den köstlichen überlieferten Resten des Altertums beschäftigen mochten, desto energischer zeigte sich jene Funktion des Verstandes, die wir wohl die höchste nennen dürfen, die Kritik nämlich, das Absondern des Echten vom Unechten.

Dem Gefühl, der Einbildungskraft ist es ganz gleichgültig, wovon sie angeregt werden, da sie beide ganz reine Selbst-

tätigkeiten sind, die sich ihre Verhältnisse nach Belieben hervorbringen; nicht so dem Verstande, der Vernunft. Beide haben einen entschiedenen Bezug auf die Welt; der Verstand will sich nichts Unechtes aufbinden lassen, und die Vernunft verabscheuet es.

Dieser natürliche Abscheu vor dem Unechten und das Sonderungsvermögen sind nicht immer beisammen. Jener fühlt wohl, was er will, aber vermag es nicht immer zu beweisen; dieses will eigentlich nichts, aber das Erkannte vermag es darzutun. Es verwirft wohl ohne Abneigung und nimmt auf ohne Liebe. Vielleicht entsteht dadurch eine der Absicht gemäße Gerechtigkeit. Wenn beides jedoch, Abscheu und Sonderungsgabe, zusammenträfe, stünde die Kritik wohl auf der höchsten Stufe.

Die Bibel, als ein heiliges, unantastbares Buch, entfernte von sich die Kritik, ja eine unkritische Behandlung schien ihr wohl angemessen. Den Platonischen und Aristotelischen Schriften erging es anfänglich auf ähnliche Weise. Erst später sah man sich nach einem Prüfstein um, der nicht so leicht zu finden war. Doch ward man zuletzt veranlaßt, den Buchstaben dieser Werke näher zu untersuchen; mehrere Abschriften gaben zu Vergleichung Anlaß. Ein richtigeres Verstehen führte zum bessern Übersetzen. Dem geistreichen Manne mußten bei dieser Gelegenheit Emendationen in die Hand fallen und der reine Wortverstand immer bedeutender werden.

Die Farbenlehre verdankt auch diesen Bemühungen ihre neuen Anfänge, obgleich das, was auf solche Weise geschehen, für die Folge ohne sonderliche Wirkung blieb...

Bei dieser Gelegenheit läßt sich jene Betrachtung anstellen, die uns auch schon früher entgegendrang: welch eine andre wissenschaftliche Ansicht würde die Welt gewonnen haben, wenn die griechische Sprache lebendig geblieben wäre und sich anstatt der lateinischen verbreitet hätte.

Die weniger sorgfältigen arabischen und lateinischen Übersetzungen hatten schon früher manches Unheil angerichtet, aber auch die sorgfältigste Übersetzung bringt immer etwas

Fremdes in die Sache wegen Verschiedenheit des Sprachgebrauchs.

Das Griechische ist durchaus naiver, zu einem natürlichen, heitern, geistreichen, ästhetischen Vortrag glücklicher Naturansichten viel geschickter. Die Art, durch Verba, besonders durch Infinitiven und Partizipien zu sprechen, macht jeden Ausdruck läßlich; es wird eigentlich durch das Wort nichts bestimmt, bepfählt und festgesetzt, es ist nur eine Andeutung, um den Gegenstand in der Einbildungskraft hervorzurufen.

Die lateinische Sprache dagegen wird durch den Gebrauch der Substantiven entscheidend und befehlshaberisch. Der Begriff ist im Wort fertig aufgestellt, im Worte erstarrt, mit welchem nun als einem wirklichen Wesen verfahren wird. Wir werden später Ursache haben, an diese Betrachtungen wieder zu erinnern ...

Wir fügen hier eine Bemerkung bei, jedoch mit Vorsicht, weil sie uns leicht zu weit führen könnte. In unserm kleinen [hier nicht mit aufgenommenen] Aufsatz über die Farbenbenennungen der Griechen und Römer haben wir auf die Beweglichkeit der Farbenbenennungen bei den Alten aufmerksam gemacht; doch ist nicht zu vergessen, wie viele derselben bei ihrem Ursprunge sogleich fixiert worden: denn gerade durch diesen Widerstreit des Fixen und Beweglichen wird die Anwendung der Farbenbenennungen bis auf den heutigen Tag noch immer schwierig.

So einfach auch die Farben in ihrer ersten elementaren Erscheinung sein mögen, so werden sie doch unendlich mannigfaltig, wenn sie aus ihrem reinen und gleichsam abstrakten Zustande sich in der Wirklichkeit manifestieren, besonders an Körpern, wo sie tausend Zufälligkeiten ausgesetzt sind. Dadurch entspringt eine Individualisierung bis ins Grenzenlose, wohin keine Sprache, ja alle Sprachen der Welt zusammengenommen nicht nachreichen.

Nun sind aber die meisten Farbenbenennungen davon ausgegangen, daß man einen individuellen Fall als ein Beispiel ergriffen, um, nach ihm und an ihm, andre ähnliche zu bezeichnen. Wenn uns nun das Altertum dergleichen Worte schon genugsam überliefert, so ist in der Folge der

Zeit, durch eine ausgebreitetere Kenntnis der Welt, natürlicher Körper, ja so vieler Kunstprodukte, bei jeder Nation ein neuer Zuwachs von Terminologie entstanden, die, immer aufs neue wieder auf bekannte und unbekannte Gegenstände angewendet, neue Bedenklichkeiten, neue Zweifel und Irrungen hervorbringt; wobei denn doch zuletzt nichts weiter übrigbleibt, als den Gegenstand, von dem die Rede ist, recht genau zu kennen und ihn womöglich in der Einbildungskraft zu behalten.

Zwischenbetrachtung

Da wir ... in das Altertum wieder zurückgeführt worden, so erinnern wir uns billig dessen, was früher, die naturwissenschaftlichen Einsichten der Alten betreffend, bemerkt ward. Sie wurden nämlich als tüchtige Menschen von den Naturbegebenheiten aufgeregt und betrachteten mit Verwunderung die verwickelten Phänomene, die uns täglich und stündlich umgeben und wodurch die Natur ihnen eher verschleiert als aufgedeckt ward.

Wenn wir dem glücklichen theoretischen Bemühen mancher Männer volle Gerechtigkeit widerfahren lassen, so ist doch nicht zu leugnen, daß man ihren Theorien meistens einen empirischen Ursprung nur allzusehr ansieht. Denn was war ihre Teilung natürlicher Uranfänge in vier Elemente anders als eine notdürftige Topik, nach welcher sich die erscheinenden Erscheinungen allenfalls ordnen und mit einiger Methode vortragen ließen. Die faßliche Zahl, die in ihr enthaltene doppelte Symmetrie und die daraus entspringende Bequemlichkeit machte eine solche Lehre zur Fortpflanzung geschickt, und obgleich aufmerksamere Beobachter mancherlei Zweifel erregen, manche Frage aufwerfen mochten, so blieb doch Schule und Menge dieser Vorstellungs- und Einteilungsart geneigt.

In der neuern Zeit brachte die Chemie eine Hauptveränderung hervor; sie zerlegte die natürlichen Körper und setzte daraus künstliche auf mancherlei Weise wieder zusammen; sie zerstörte eine wirkliche Welt, um eine neue, bisher unbekannte, kaum möglich geschienene, nicht ge-

ahndete wieder hervorzubauen. Nun ward man genötigt, über die wahrscheinlichen Anfänge der Dinge und über das daraus Entsprungene immer mehr nachzudenken, so daß man sich bis an unsre Zeit zu immer neuen und höheren Vorstellungsarten heraufgehoben sah, und das um so mehr, als der Chemiker mit dem Physiker einen unauflöslichen Bund schloß, um dasjenige, was bisher als einfach erschienen war, wo nicht in Teile zu zerlegen, doch wenigstens in den mannigfaltigsten Bezug zu setzen und ihm eine bewundernswürdige Vielseitigkeit abzugewinnen. In dieser Rücksicht haben wir zu unsern Zwecken gegenwärtig nur eines einzigen Mannes zu gedenken.

Paracelsus

geb. 1493, gest. 1541

Man ist gegen den Geist und die Talente dieses außerordentlichen Mannes in der neuern Zeit mehr als in einer früheren gerecht, daher man uns eine Schilderung derselben gern erlassen wird. Uns ist er deshalb merkwürdig, weil er den Reihen derjenigen anführt, welche auf den Grund der chemischen Farbenerscheinung und -veränderung zu dringen suchen.

Paracelsus ließ zwar noch vier Elemente gelten, jedes war aber wieder aus dreien zusammengesetzt, aus Sal, Sulphur und Mercurius, wodurch sie denn sämtlich, ungeachtet ihrer Verschiedenheit und Unähnlichkeit, wieder in einen gewissen Bezug untereinander kamen.

Mit diesen drei Uranfängen scheint er dasjenige ausdrücken zu wollen, was man in der Folge alkalische Grundlagen, säuernde Wirksamkeiten und begeistende Vereinigungsmittel genannt hat. Den Ursprung der Farben schreibt Paracelsus dem Schwefel zu, wahrscheinlich daher, weil ihm die Wirkung der Säuren auf Farbe und Farbenerscheinung am bedeutendsten auffiel und im gemeinen Schwefel sich die Säure im hohen Grade manifestiert. Hat sodann jedes Element seinen Anteil an dem höher verstandenen mystischen Schwefel, so läßt sich auch wohl ableiten, wie in den verschiedensten Fällen Farben entstehen können.

So viel für diesmal; in der Folge werden wir sehen, wie seine Schüler und Nachkommen diese Lehre erweitert und ihr durch mancherlei Deutungen zu helfen gesucht.

Alchymisten

Auf eben diesem Wege gingen die Alchymisten fort und mußten sich, weil darunter wenig originelle Geister, hingegen viele Nachahmer sich befanden, immer tiefer zur Geheimniskrämerei ihre Zuflucht nehmen, deren Dunkelheiten aus dem vorigen Jahrhundert herübergekommen waren. Daher die Monotonie aller dieser Schriften.

Betrachtet man die Alchymie überhaupt, so findet man an ihr dieselbe Entstehung, die wir oben bei anderer Art Aberglauben bemerkt haben. Es ist der Mißbrauch des Echten und Wahren, ein Sprung von der Idee, vom Möglichen, zur Wirklichkeit, eine falsche Anwendung echter Gefühle, ein lügenhaftes Zusagen, wodurch unsern liebsten Hoffnungen und Wünschen geschmeichelt wird.

Hat man jene drei erhabenen, untereinander im innigsten Bezug stehenden Ideen, Gott, Tugend und Unsterblichkeit, die höchsten Forderungen der Vernunft genannt, so gibt es offenbar drei ihnen entsprechende Forderungen der höheren Sinnlichkeit, Gold, Gesundheit und langes Leben. Gold ist so unbedingt mächtig auf der Erde, wie wir uns Gott im Weltall denken. Gesundheit und Tauglichkeit fallen zusammen; wir wünschen einen gesunden Geist in einem gesunden Körper. Und das lange Leben tritt an die Stelle der Unsterblichkeit. Wenn es nun edel ist, jene drei hohen Ideen in sich zu erregen und für die Ewigkeit zu kultivieren, so wäre es doch auch gar zu wünschenswert, sich ihrer irdischen Repräsentanten für die Zeit zu bemächtigen. Ja diese Wünsche müssen leidenschaftlich in der menschlichen Natur gleichsam wüten und können nur durch die höchste Bildung ins Gleichgewicht gebracht werden. Was wir auf solche Weise wünschen, halten wir gern für möglich; wir suchen es auf alle Weise, und derjenige, der es uns zu liefern verspricht, wird unbedingt begünstigt.

Daß sich hierbei die Einbildungskraft sogleich tätig erzeige, läßt sich erwarten. Jene drei obersten Erfordernisse zur höchsten irdischen Glückseligkeit scheinen so nahe verwandt, daß man ganz natürlich findet, sie auch durch ein einziges Mittel erreichen zu können. Es führt zu sehr angenehmen Betrachtungen, wenn man den poetischen Teil der Alchymie, wie wir ihn wohl nennen dürfen, mit freiem Geiste behandelt. Wir finden ein aus allgemeinen Begriffen entspringendes, auf einen gehörigen Naturgrund aufgebautes Märchen.

Etwas Materielles muß es sein, aber die erste allgemeine Materie, eine jungfräuliche Erde. Wie diese zu finden, wie sie zu bearbeiten, dieses ist die ewige Ausführung alchymischer Schriften, die mit einem unerträglichen Einerlei, wie ein anhaltendes Glockengeläute, mehr zum Wahnsinn als zur Andacht hindrängen.

Eine Materie soll es sein, ein Unorganisiertes, das durch eine der organischen ähnliche Behandlung veredelt wird. Hier ist ein Ei, ein Sperma, Mann und Weib, vierzig Wochen, und so entspringt zugleich der Stein der Weisen, das Universal-Rezipe und der allzeit fertige Kassier.

Die Farbenerscheinungen, welche diese Operation begleiten und die uns eigentlich hier am meisten interessieren müssen, geben zu keiner bedeutenden Bemerkung Anlaß. Das Weiße, das Schwarze, das Rote und das Bunte, das bei chemischen Versuchen vorkommt, scheint vorzüglich die Aufmerksamkeit gefesselt zu haben.

Sie legten jedoch in alle diese Beobachtungen keine Folge, und die Lehre der chemischen Farben erhielt durch sie keine Erweiterung, wie doch hätte geschehen können und sollen. Denn da ihre Operationen sämtlich auf Übergänge, Metaschematismen und Verwandlungen hindeuteten und man dabei eine jede, auch die geringste Veränderung des bearbeiteten Körpers zu beachten Ursache hatte, so wäre z. B. jene höchst bedeutende Wirkung der Farbennatur, die Steigerung, am ersten zu bemerken und, wenn auch nur irrig, als Hoffnungsgrund der geheimnisvollen Arbeit anzusehen gewesen. Wir erinnern uns jedoch nicht, etwas darauf Bezügliches gefunden zu haben.

Übrigens mag ein Musterstück, wie sie ihr Geschäft überhaupt, besonders aber die Farbenerscheinung behandelt, in der Übersetzung hier Platz finden.

Calid, ein fabelhafter König von Ägypten, unterhält sich mit einem palästinischen Einsiedler Morienus, um über das große Werk des wunderbaren Steins belehrt zu werden. *Der König.* Von der Natur und dem Wesen jenes großen Werkes hast du mir genug eröffnet, nun würdige mich auch, mir dessen Farbe zu offenbaren. Dabei möchte ich aber weder Allegorie noch Gleichnisse hören. *Morienus.* Es war die Art der Weisen, daß sie ihr Assos von dem Stein und mit dem Stein immer verfertigten. Dieses aber geschah, ehe sie damit etwas anders färbten. Assos ist ein arabischer Ausdruck und könnte lateinisch Alaun verdolmetscht werden. O guter König, dir sei genug, was ich hier vorbringe. Laß uns zu ältern Zeugnissen zurückkehren, und verlangst du ein Beispiel, so nimm die Worte Datin des Philosophen wohl auf, denn er sagt: Unser Lato, ob er gleich zuerst rot ist, so ist er doch unnütz; wird er aber nach der Röte ins Weiße verwandelt, so hat er großen Wert. Deswegen spricht Datin zum Euthices: O Euthices, dieses wird alles fest und wahrhaft bleiben, denn so haben die Weisen davon gesprochen: Die Schwärze haben wir weggenommen, und nun mit dem Salz Anatron, d. i. Salpeter, und Almizadir, dessen Eigenschaft kalt und trocken ist, halten wir die Weiße fest. Deswegen geben wir ihm den Namen Borreza, welches arabisch Tinkar heißt. Das Wort aber Datin des Philosophen wird durch Hermes' Wort bestätigt. Hermes aber sagt: Zuerst ist die Schwärze, nachher mit dem Salz Anatron folgt die Weiße. Zuerst war es rot und zuletzt weiß, und so wird alle Schwärze weggenommen und sodann in ein helles, leuchtendes Rot verwandelt. Maria sagt gleichfalls: Wenn Laton mit Alzebric, d. h. mit Schwefel, verbrennt und das Weichliche draufgegossen wird, so daß dessen Hitze aufgehoben werde, dann wird die Dunkelheit und Schwärze davon weggenommen und derselbe in das reinste Gold verwandelt. Nicht weniger sagt Datin der Philosoph: Wenn du aber Laton mit Schwefel verbrennst und das Weichliche

wiederholt auf ihn gießest, so wird seine Natur aus dem Guten ins Bessere mit Hülfe Gottes gewendet. Auch ein anderer sagt: Wenn der reine Laton so lange gekocht wird, bis er wie Fischaugen glänzt, so ist seine Nützlichkeit zu erwarten. Dann sollst du wissen, daß er zu seiner Natur und zu seiner Farbe zurückkehrt. Ein anderer sagt gleichfalls: Je mehr etwas gewaschen wird, desto klarer und besser erscheint es. Wird er nicht abgewaschen, so wird er nicht rein erscheinen, noch zu seiner Farbe zurückkehren. Desgleichen sagt Maria: Nichts ist, was vom Lato die Dunkelheit noch die Farbe wegnehmen könne, aber Azoc ist gleichsam seine Decke, nämlich zuerst, wenn er gekocht wird: denn er färbt ihn und macht ihn weiß; dann aber beherrscht Lato den Azoc, macht ihn zu Wein, d.i. rot.

Wie sehr der König Calid durch diese Unterhaltung sich erbaut und aufgeklärt gefunden habe, überlassen wir unsern Lesern selbst zu beurteilen.

Zwischenbetrachtung

Wir befinden uns nunmehr auf dem Punkte, wo die Scheidung der ältern und neuern Zeit immer bedeutender wird. Ein gewisser Bezug aufs Altertum geht noch immer ununterbrochen und mächtig fort; doch finden wir von nun an mehrere Menschen, die sich auf ihre eigenen Kräfte verlassen.

Man sagt von dem menschlichen Herzen, es sei ein trotzig und verzagtes Wesen. Von dem menschlichen Geiste darf man wohl Ähnliches prädizieren. Er ist ungeduldig und anmaßlich und zugleich unsicher und zaghaft. Er strebt nach Erfahrung und in ihr nach einer erweiterten, reinern Tätigkeit, und dann bebt er wieder davor zurück, und zwar nicht mit Unrecht. Wie er vorschreitet, fühlt er immer mehr, wie er bedingt sei, daß er verlieren müsse, indem er gewinnt: denn ans Wahre wie ans Falsche sind notwendige Bedingungen des Daseins gebunden.

Daher wehrt man sich im Wissenschaftlichen so lange als nur möglich für das Hergebrachte, und es entstehen heftige, langwierige Streitigkeiten, theoretische sowohl als prak-

tische Retardationen. Hievon geben uns das funfzehnte und sechzehnte Jahrhundert die lebhaftesten Beispiele. Die Welt ist kaum durch Entdeckung neuer Länder unmäßig in die Länge ausgedehnt, so muß sie sich schon in sich selbst als rund abschließen. Kaum deutet die Magnetnadel nach entschiednen Weltgegenden, so beobachtet man, daß sie sich ebenso entschieden zur Erde niederneigt.

Im Sittlichen gehen ähnliche große Wirkungen und Gegenwirkungen vor. Das Schießpulver ist kaum erfunden, so verliert sich die persönliche Tapferkeit aus der Welt oder nimmt wenigstens eine andre Richtung. Das tüchtige Vertrauen auf seine Faust und Gott löst sich auf in die blindeste Ergebenheit unter ein unausweichlich bestimmendes, unwiderruflich gebietendes Schicksal. Kaum wird durch Buchdruckerei Kultur allgemeiner verbreitet, so macht sich schon die Zensur nötig, um dasjenige einzuengen, was bisher in einem natürlich beschränkten Kreise frei gewesen war.

Doch unter allen Entdeckungen und Überzeugungen möchte nichts eine größere Wirkung auf den menschlichen Geist hervorgebracht haben als die Lehre des Kopernikus. Kaum war die Welt als rund anerkannt und in sich selbst abgeschlossen, so sollte sie auf das ungeheure Vorrecht Verzicht tun, der Mittelpunkt des Weltalls zu sein. Vielleicht ist noch nie eine größere Forderung an die Menschheit geschehen: denn was ging nicht alles durch diese Anerkennung in Dunst und Rauch auf: ein zweites Paradies, eine Welt der Unschuld, Dichtkunst und Frömmigkeit, das Zeugnis der Sinne, die Überzeugung eines poetisch-religiösen Glaubens; kein Wunder, daß man dies alles nicht wollte fahren lassen, daß man sich auf alle Weise einer solchen Lehre entgegensetzte, die denjenigen, der sie annahm, zu einer bisher unbekannten, ja ungeahneten Denkfreiheit und Großheit der Gesinnungen berechtigte und aufforderte.

Wir fügen noch zwei Bemerkungen hinzu, die uns in der Geschichte der Wissenschaften überhaupt und der Farbenlehre besonders leitend und nützlich sein können.

In jedem Jahrhundert, ja in jedem Jahrzehent werden tüchtige Entdeckungen gemacht, geschehen unerwartete Begebenheiten, treten vorzügliche Menschen auf, welche neue Ansichten verbreiten. Weil aber solche Ereignisse sich gewöhnlich nur auf partielle Gegenstände beziehen, so wird die ganze Masse der Menschen und ihre Aufmerksamkeit dahin geleitet. Dergleichen mehr oder weniger ausschließliche Beschäftigungen ziehen ein solches Zeitalter von allem übrigen ab, so daß man weder an das Wichtige denkt, was schon dagewesen, noch an das, was noch zu tun sei, bis denn endlich das begünstigte Partikulare genugsam durchgearbeitet in den allgemeinen Kreis des Bekannten mit eintritt und nunmehr still fortwirkt, ohne ein besonderes lebhaftes Interesse weiter zu erregen.

Alles ist in der Natur aufs innigste verknüpft und verbunden, und selbst was in der Natur getrennt ist, mag der Mensch gern zusammenbringen und zusammenhalten. Daher kommt es, daß gewisse einzelne Naturerscheinungen schwer vom übrigen abzulösen sind und nicht leicht durch Vorsatz didaktisch abgelöst werden.

Mit der Farbenlehre war dieses besonders der Fall. Die Farbe ist eine Zugabe zu allen Erscheinungen, und obgleich immer eine wesentliche, doch oft scheinbar eine zufällige. Deshalb konnte es kaum jemand beigehen, sie an und für sich zu betrachten und besonders zu behandeln. Auch geschieht dieses von uns beinahe zum erstenmal, indem alle früheren Bearbeitungen nur gelegentlich geschahen und von der Seite des Brauchbaren oder Widerwärtigen, des einzelnen oder eminentenVorkommens, oder sonst, eingeleitet worden.

Diese beiden Umstände werden wir also nicht aus dem Auge verlieren und bei den verschiednen Epochen anzeigen, womit die Naturforscher besonders beschäftigt gewesen, wie auch bei welchem eigenen Anlaß die Farbe wieder zur Sprache kommt...

Die natürliche Magie hofft mit demjenigen, was wir für tätig erkennen, weiter als billig ist zu wirken, und mit dem, was spezifiziert vor uns liegt, mehr als tunlich ist zu schalten. Und warum sollten wir nicht hoffen, daß ein solches Unternehmen gelingen könne. Metaschematismen und Metamorphosen gehen vor unsern Augen vor, ohne daß sie von uns begriffen werden; mehrere und andere lassen sich vermuten und erwarten, wie ihrer denn auch täglich neue entdeckt und bemerkt werden. Es gibt so viele Bezüge der spezifizierten Wesen untereinander, die wahrhaft und doch wunderbar genug sind, wie z. B. der Metalle beim Galvanism. Tun wir einen Blick auf die Bezüge der spezifizierten organischen Wesen, so sind diese von unendlicher Mannigfaltigkeit und oft erstaunenswürdig seltsam. Man erinnere sich, im gröberen Sinne, an Ausdünstungen, Geruch; im zarteren, an Bezüge der körperlichen Form, des Blickes, der Stimme. Man gedenke der Gewalt des Wollens, der Intentionen, der Wünsche, des Gebetes. Was für unendliche und unerforschliche Sympathien, Antipathien, Idiosynkrasien überkreuzen sich nicht! Wie manches wird jahrelang als ein wundersamer einzelner Fall bemerkt, was zuletzt als ein allgemeiner durchgehendes Naturgesetz erscheint. Schon lange war es den Besitzern alter Schlösser verdrießlich, daß die bleiernen und kupfernen Dachrinnen da, wo sie auf den eisernen Haken auflagen, vom Rost früher aufgezehrt wurden als an allen andern Stellen; jetzt wissen wir die Ursache und wie auf eine ganz natürliche Weise zu helfen ist. Hätte früher jemand bemerkt, daß ein zwischengeschobenes Stückchen Holz die ganze Wirkung aufhebe, so hätte er vielleicht diesem besondern Holze die Wirkung zugeschrieben und als ein Hausmittel bekannt gemacht.

Wenn uns nun die fortschreitende Naturbetrachtung und Naturkenntnis, indem sie uns etwas Verborgenes entdecken, auf etwas noch Verborgeneres aufmerksam machen; wenn erhöhte Kunst, verfeinerte Künstlichkeit das Unmögliche in etwas Gemeines verwandeln; wenn der Taschenspieler täglich mehr alles Glaubwürdige und Begreifliche vor unsern Augen zuschanden macht, werden wir dadurch

nicht immerfort schwebend erhalten, so daß uns Erwartung, Hoffnung, Glaube und Wahn immer natürlicher, bequemer und behaglicher bleiben müssen als Zweifelsucht, Unglaube und starres, hochmütiges Ableugnen.

Die Anlässe zur Magie überhaupt finden wir bei allen Völkern und in allen Zeiten. Je beschränkter der Erkenntniskreis, je dringender das Bedürfnis, je höher das Ahndungsvermögen, je froher das poetische Talent, desto mehr Elemente entspringen dem Menschen, jene wunderbare, unzusammenhängende, nur durch ein geistiges Band zu verknüpfende Kunst wünschenswert zu machen.

Betrachten wir die natürliche Magie, insofern sie sich absondern läßt, so finden wir, daß schon die Alten viele solche einzelne Bemerkungen und Rezepte aufbewahrt hatten. Die mittlere Zeit nahm sie auf und erweiterte den Vorrat nach allen Seiten. Albert der Große, besonders seine Schule, sodann die Alchymisten wirkten immer weiter fort. Roger Baco, zu seinen Ehren sei es gesagt, ist, bei allem Wunderbaren, womit er sich beschäftigt, bei allem Seltsamen, das er verspricht, fast gänzlich frei von Aberglauben; denn sein Vorahnden zukünftiger Möglichkeiten ruht auf einem sichern Fundament, so wie sein köstliches Büchelchen *De mirabili potestate artis et naturae* gegen das Wüste, Absurde des Wahnes ganz eigentlich gerichtet ist, nicht mit jener negierenden, erkältenden Manier der Neuern, sondern mit einem Glauben erregenden, heiteren Hinweisen auf echte Kunst und Naturkraft.

So hatte sich manches bis zu Portas Zeiten fortgepflanzt; doch lagen die Kenntnisse zerstreut. Sie waren mehr im Gedächtnisse bewahrt als geschrieben, und selbst dauerte es eine Zeitlang, bis die Buchdruckerkunst durch alle Fächer des Wissens durchwirkte und das Wissenswerte durchaus zur Sprache förderte.

Porta gibt sein Buch *De magia naturali* im Jahr 1560 heraus, eben als er das funfzehnte seines Alters erreicht hatte. Dieses Büchelchen mit beständiger Rücksicht auf jene Zeit und auf einen so jugendlichen Verfasser zu lesen, ist höchst interessant. Man sieht dessen Bildung in der

Platonischen Schule, heitere, mannigfaltige Kenntnisse, doch die entschiedene Neigung zum Wahn, zum Seltsamen und Unerreichbaren.

Er wendet nun sein übriges Leben an, diese Bemühungen fortzusetzen. Er versäumt nicht, zu studieren, Versuche anzustellen, Reisen zu machen; einer gelehrten Gesellschaft, die er in Neapel in seinem Hause errichtet, verdankt er Beihülfe und Mitwirkung. Besonders hat er sich auch der Gunst des Kardinals von Este zu rühmen.

Nach fünfunddreißig Jahren gibt er das Buch zum zweiten Male heraus, da uns denn die Vergleichung beider Ausgaben einen schönen Blick verschafft, wie in dieser Zeit das Jahrhundert und er selbst zugenommen.

Zwar von den abenteuerlichen Forderungen, Vorschlägen und Rezepten ist noch immer mehr oder weniger die Rede; doch sieht man hie und da, wo das gar zu Abgeschmackte überliefert wird, den klugen Mann, der sich eine Hintertüre offen läßt.

Was die Farben betrifft, so werden sie nur beiläufig angeführt, wenn verschieden gefärbte Blumen hervorgebracht, falsche Edelsteine verfertigt und die Tugenden natürlicher Edelsteine gerühmt werden sollen.

Übrigens bemerkt man wohl, daß in diesen fünfunddreißig Jahren die chemischen Kenntnisse sehr gewachsen und, was die physischen betrifft, besonders die Eigenschaften des Magnets viel genauer bekannt geworden sind.

Ungern verlassen wir einen Mann, von dem noch vieles zu sagen wäre: denn eine genauere Beachtung dessen, womit er sich beschäftigt, würde der Geschichte der Wissenschaften höchst förderlich sein. Will man ihn auch nicht für einen solchen Geist erkennen, der fähig gewesen wäre, die Wissenschaften in irgendeinem Sinne zur Einheit heranzurufen, so muß man ihn doch als einen lebhaften, geistreichen Sammler gelten lassen. Mit unermüdlicher, unruhiger Tätigkeit durchforscht er das Feld der Erfahrung; seine Aufmerksamkeit reicht überall hin, seine Sammlerlust kommt nirgends unbefriedigt zurück. Nähme man seine sämtlichen Schriften zusammen, das physiognomische Werk und die Verheimlichungskunst und was

sonst noch von ihm übrig ist, so würden wir in ihm das ganze Jahrhundert abgespiegelt erblicken.

Baco von Verulam

Von den Schriften eines bedeutenden Mannes geben wir gewöhnlich nur insofern Rechenschaft, als sie auf uns gewirkt, unsre Ausbildung entweder gefördert oder auch sich derselben entgegengesetzt haben. Nach solchen an uns selbst gemachten Erfahrungen beurteilen wir unsre Vorgänger, und aus diesem Gesichtspunkte möchte auch wohl dasjenige zu betrachten sein, was wir, indem das sechzehnte Jahrhundert sich schließt und das siebzehnte anfängt, über einen bewundernswürdigen Geist mitzuteilen uns erkühnen.

Was Baco von Verulam uns hinterlassen, kann man in zwei Teile sondern. Der erste ist der historische, meistens mißbilligende, die bisherigen Mängel aufdeckende, die Lücken anzeigende, das Verfahren der Vorgänger scheltende Teil. Den zweiten würden wir den belehrenden nennen, den didaktisch dogmatischen, zu neuen Tagewerken aufrufenden, aufregenden, verheißenden Teil.

Beide Teile haben für uns etwas Erfreuliches und etwas Unerfreuliches, das wir folgendermaßen näher bezeichnen. Im historischen ist erfreulich die Einsicht in das, was schon dagewesen und vorgekommen, besonders aber die große Klarheit, womit die wissenschaftlichen Stockungen und Retardationen vorgeführt sind; erfreulich das Erkennen jener Vorurteile, welche die Menschen im Einzelnen und im Ganzen abhalten, vorwärts zu schreiten. Höchst unerfreulich dagegen die Unempfindlichkeit gegen Verdienste der Vorgänger, gegen die Würde des Altertums. Denn wie kann man mit Gelassenheit anhören, wenn er die Werke des Aristoteles und Plato leichten Tafeln vergleicht, die eben, weil sie aus keiner tüchtigen, gehaltvollen Masse bestünden, auf der Zeitflut gar wohl zu uns herüber geschwemmt werden können. Im zweiten Teil sind unerfreulich seine Forderungen, die alle nur nach der Breite gehen, seine Methode, die nicht konstruktiv ist, sich nicht in sich

selbst abschließt, nicht einmal auf ein Ziel hinweist, sondern zum Vereinzeln Anlaß gibt. Höchst erfreulich hingegen ist sein Aufregen, Aufmuntern und Verheißen.

Aus dem Erfreulichen ist sein Ruf entstanden: denn wer läßt sich nicht gern die Mängel vergangener Zeiten vorerzählen? wer vertraut nicht auf sich selbst, wer hofft nicht auf die Nachwelt? Das Unerfreuliche dagegen wird zwar von Einsichtsvolleren bemerkt, aber wie billig geschont und verziehen.

Aus dieser Betrachtung getrauen wir uns das Rätsel aufzulösen, daß Baco so viel von sich reden machen konnte, ohne zu wirken, ja daß seine Wirkung mehr schädlich als nützlich gewesen. Denn da seine Methode, insofern man ihm eine zuschreiben kann, höchst peinlich ist, so entstand weder um ihn noch um seinen Nachlaß eine Schule. Es mußten und konnten also wieder vorzügliche Menschen auftreten, die ihr Zeitalter zu konsequenteren Naturansichten emporhoben und alle Wissens- und Fassenslustigen um sich versammelten.

Da er übrigens die Menschen an die Erfahrung hinwies, so gerieten die sich selbst Überlassenen ins Weite, in eine grenzenlose Empirie; sie empfanden dabei eine solche Methodenscheu, daß sie Unordnung und Wust als das wahre Element ansahen, in welchem das Wissen einzig gedeihen könne. Es sei uns erlaubt, nach unserer Art das Gesagte in einem Gleichnis zu wiederholen.

Baco gleicht einem Manne, der die Unregelmäßigkeit, Unzulänglichkeit, Baufälligkeit eines alten Gebäudes recht wohl einsieht und solche den Bewohnern deutlich zu machen weiß. Er rät ihnen, es zu verlassen, Grund und Boden, Materialien und alles Zubehör zu verschmähen, einen andern Bauplatz zu suchen und ein neues Gebäude zu errichten. Er ist ein trefflicher Redner und Überreder; er rüttelt an einigen Mauern, sie fallen ein, und die Bewohner sind genötigt, teilweise auszuziehen. Er deutet auf neue Plätze; man fängt an zu ebnen, und doch ist es überall zu enge. Er legt neue Risse vor, sie sind nicht deutlich, nicht einladend. Hauptsächlich aber spricht er von neuen, unbekannten Materialien, und nun ist der Welt gedient.

Die Menge zerstreut sich nach allen Himmelsgegenden und bringt unendlich Einzelnes zurück, indessen zu Hause neue Pläne, neue Tätigkeiten, Ansiedelungen die Bürger beschäftigen und die Aufmerksamkeit verschlingen.
Mit allem diesem und durch alles dieses bleiben die Baconischen Schriften ein großer Schatz für die Nachwelt, besonders wenn der Mann nicht mehr unmittelbar, sondern historisch auf uns wirken wird; welches nun bald möglich sein sollte, da sich zwischen ihn und uns schon einige Jahrhunderte gestellt haben . . .

Daß die Weltgeschichte von Zeit zu Zeit umgeschrieben werden müsse, darüber ist in unsern Tagen wohl kein Zweifel übriggeblieben. Eine solche Notwendigkeit entsteht aber nicht etwa daher, weil viel Geschehenes nachentdeckt worden, sondern weil neue Ansichten gegeben werden, weil der Genosse einer fortschreitenden Zeit auf Standpunkte geführt wird, von welchen sich das Vergangene auf eine neue Weise überschauen und beurteilen läßt. Ebenso ist es in den Wissenschaften. Nicht allein die Entdeckung von bisher unbekannten Naturverhältnissen und Gegenständen, sondern auch die abwechselnden, vorschreitenden Gesinnungen und Meinungen verändern sehr vieles und sind wert, von Zeit zu Zeit beachtet zu werden. Besonders würde sichs nötig machen, das vergangene achtzehnte Jahrhundert in diesem Sinne zu kontrollieren. Bei seinen großen Verdiensten hegte und pflegte es manche Mängel und tat den vorhergehenden Jahrhunderten, besonders den weniger ausgebildeten, gar mannigfaltiges Unrecht. Man kann es in diesem Sinne wohl das selbstkluge nennen, indem es sich auf eine gewisse klare Verständigkeit sehr viel einbildete und alles nach einem einmal gegebenen Maßstabe abzumessen sich gewöhnte. Zweifelsucht und entscheidendes Absprechen wechselten miteinander ab, um eine und dieselbe Wirkung hervorzubringen: eine dünkelhafte Selbstgenügsamkeit und ein Ablehnen alles dessen, was sich nicht sogleich erreichen noch überschauen ließ.
Wo findet sich Ehrfurcht für hohe, unerreichbare Forde-

rungen? Wo das Gefühl für einen in unergründliche Tiefe sich senkenden Ernst? Wie selten ist die Nachsicht gegen kühnes, mißlungenes Bestreben! wie selten die Geduld gegen den langsam Werdenden! Ob hierin der lebhafte Franzose oder der trockne Deutsche mehr gefehlt und inwiefern beide wechselseitig zu diesem weitverbreiteten Tone beigetragen, ist hier der Ort nicht zu untersuchen. Man schlage diejenigen Werke, Hefte, Blätter nach, in welchen kürzere oder längere Notizen von dem Leben gelehrter Männer, ihrem Charakter und Schriften gegeben sind; man durchsuche Diktionnäre, Bibliotheken, Nekrologen, und selten wird sich finden, daß eine problematische Natur mit Gründlichkeit und Billigkeit dargestellt worden. Man kommt zwar den wackern Personen früherer Zeiten darin zu Hülfe, daß man sie vom Verdacht der Zauberei zu befreien sucht; aber nun täte es gleich wieder not, daß man sich auf eine andre Weise ihrer annähme und sie aus den Händen solcher Exorzisten abermals befreite, welche, um die Gespenster zu vertreiben, sichs zur heiligen Pflicht machen, den Geist selbst zu verjagen.

Wir haben bei Gelegenheit, als von ... Alchymie und Aberglauben die Rede war, auf unsere Überzeugungen hingedeutet und dies mit so mehr Zuversicht, als das neunzehnte Jahrhundert auf dem Wege ist, gedachten Fehler des vorangegangenen wieder gutzumachen, wenn es nur nicht in den entgegengesetzten sich zu verlieren das Schicksal hat.

Was von Wiederbelebung der Malerkunst an die großen Meister für das Kolorit stufenweise geleistet, bringen wir zu Ende des siebzehnten Jahrhunderts nach, da sich denn der ganze Gang, den dieser Teil der Kunst genommen, auf einmal wird überschauen lassen.

Und sollten wir nun nochmals einen Blick auf das sechzehnte Jahrhundert zurückwerfen, so würden wir seine beiden Hälften voneinander deutlich unterschieden finden. In der ersten zeigt sich eine hohe Bildung, die aus Gründlichkeit, Gewissenhaftigkeit, Gebundenheit und Ernst her-

vortritt. Sie ruht auf der zweiten Hälfte des funfzehnten Jahrhunderts. Was in dieser geboren und erzogen ward, glänzt nunmehr in seinem ganzen Wert, in seiner vollen Würde, und die Welt erlebt nicht leicht wieder eine solche Erscheinung. Hier zeigt sich zwar ein Konflikt zwischen Autorität und Selbsttätigkeit, aber noch mit einem gewissen Maße. Beide sind noch nicht voneinander getrennt, beide wirken aufeinander, tragen und erheben sich.

In der zweiten Hälfte wird das Streben der Individuen nach Freiheit schon viel stärker. Schon ist es jedem bequem, sich an dem Entstandenen zu bilden, das Gewonnene zu genießen, die freigemachten Räume zu durchlaufen; die Abneigung vor Autorität wird immer stärker, und wie einmal in der Religion protestiert worden, so wird durchaus und auch in den Wissenschaften protestiert, so daß Baco von Verulam zuletzt wagen darf, mit dem Schwamm über alles hinzufahren, was bisher auf die Tafel der Menschheit verzeichnet worden war.

SIEBZEHNTES JAHRHUNDERT

WIR haben den Baco von Verulam am Ende des vorigen Jahrhunderts besprochen, dessen Leben noch in den vierten Teil des gegenwärtigen herüberdauert und dessen eigentlich wissenschaftliche Bemühungen an das Ende seiner Laufbahn fallen. Doch hat sich der in seinen Schriften aufbewahrte, gegen die Autorität anstrebende, protestierende, revolutionäre Sinn im vorigen Jahrhundert bereits entwickelt und zeigt sich nur bei Baco, bezüglich auf Naturwissenschaften, in seiner höchsten Energie.

Wie nun eben diese Wissenschaften durch andre bedeutende Menschen nunmehr eine entgegengesetzte Richtung nehmen, ist die Aufgabe zu zeigen, wenn wir einiges uns bei dieser Gelegenheit Entgegentretende vorher mitgeteilt haben.

Allgemeine Betrachtungen

Wenn die Frage: welcher Zeit der Mensch eigentlich angehöre? gewissermaßen wunderlich und müßig scheint, so regt sie doch ganz eigene Betrachtungen auf, die uns interessieren und unterhalten können.

Das Leben jedes bedeutenden Menschen, das nicht durch einen frühen Tod abgebrochen wird, läßt sich in drei Epochen teilen, in die der ersten Bildung, in die des eigentümlichen Strebens und in die des Gelangens zum Ziele, zur Vollendung.

Meistens kann man nur von der ersten sagen, daß die Zeit Ehre von ihr habe: denn erstlich deutet der Wert eines Menschen auf die Natur und Kraft der in seiner Geburtsepoche Zeugenden; das Geschlecht, aus dem er stammt, manifestiert sich in ihm öfters mehr als durch sich selbst, und das Jahr der Geburt eines jeden enthält in diesem Sinne eigentlich das wahre Nativitätsprognostikon mehr in dem Zusammentreffen irdischer Dinge als im Aufeinanderwirken himmlischer Gestirne.

Sodann wird das Kind gewöhnlich mit Freundlichkeit aufgenommen, gepflegt, und jedermann erfreut sich dessen,

was es verspricht. Jeder Vater, jeder Lehrer sucht die Anlagen nach seinen Einsichten und Fähigkeiten bestens zu entwickeln, und wenigstens ist es der gute Wille, der alle die Umgebungen des Knaben belebt. Sein Fleiß wird gepriesen, seine Fortschritte werden belohnt, der größte Eifer wird in ihm erregt und ihm zugleich die törige Hoffnung vorgespiegelt, daß das immer stufenweise so fortgehn werde.

Allein er wird den Irrtum nur allzubald gewahr: denn sobald die Welt den einzelnen Strebenden erblickt, so bald erschallt ein allgemeiner Aufruf, sich ihm zu widersetzen. Alle Vor- und Mitwerber sind höchlich bemüht, ihn mit Schranken und Grenzen zu umbauen, ihn auf jede Weise zu retardieren, ihn ungeduldig, verdrießlich zu machen und ihn nicht allein von außen, sondern auch von innen zum Stocken zu bringen.

Diese Epoche ist also gewöhnlich die des Konflikts, und man kann niemals sagen, daß diese Zeit Ehre von einem Manne habe. Die Ehre gehört ihm selbst an, und zwar ihm allein und den wenigen, die ihn begünstigen und mit ihm halten.

Sind nun diese Widerstände überwunden, ist dieses Streben gelungen, das Angefangene vollbracht, so läßt sichs denn die Welt zuletzt wohl auch gefallen; aber auch dieses gereicht ihr keineswegs zur Ehre. Die Vorwerber sind abgetreten, den Mitwerbern ist es nicht besser gegangen, und sie haben vielleicht doch auch ihre Zwecke erreicht und sind beruhigt; die Nachwerber sind nun an ihrer Reihe der Lehre, des Rats, der Hülfe bedürftig, und so schließt sich der Kreis, oder vielmehr so dreht sich das Rad abermals, um seine immer erneuerte, wunderliche Linie zu beschreiben.

Man sieht hieraus, daß es ganz allein von dem Geschichtschreiber abhange, wie er einen Mann einordnen, wann er seiner gedenken will. So viel ist aber gewiß, wenn man bei biographischen Betrachtungen, bei Bearbeitung einzelner Lebensgeschichten ein solches Schema vor Augen hat und die unendlichen Abweichungen von demselben zu bemerken weiß, so wird man, wie an einem guten Leit-

faden, sich durch die labyrinthischen Schicksale manches Menschenlebens hindurchfinden . . .

Intentionelle Farben

Da wir der intentionellen Farben in unserm Entwurf nicht besonders gedacht haben und dieser Ausdruck in den Schriftstellern [des siebzehnten Jahrhunderts] vorkommt, so ist unsre Pflicht, wenigstens historisch, dieser Terminologie zu gedenken und anzuzeigen, wie sie mit den übrigen Lehren und Gesinnungen jener Zeit zusammenhängt. Man verzeihe uns, wenn wir, der Deutlichkeit wegen, etwas weit auszuholen scheinen.

Die Poesie hat in Absicht auf Gleichnisreden und uneigentlichen Ausdruck sehr große Vorteile vor allen übrigen Sprachweisen, denn sie kann sich eines jeden Bildes, eines jeden Verhältnisses nach ihrer Art und Bequemlichkeit bedienen. Sie vergleicht Geistiges mit Körperlichem und umgekehrt, den Gedanken mit dem Blitz, den Blitz mit dem Gedanken, und dadurch wird das Wechselleben der Weltgegenstände am besten ausgedrückt. Die Philosophie auf ihren höchsten Punkten bedarf auch uneigentlicher Ausdrücke und Gleichnisreden, wie die von uns oft erwähnte, getadelte und in Schutz genommene Symbolik bezeugt.

Nur leiden die philosophischen Schulen, wie uns die Geschichte belehrt, meistenteils daran, daß sie, nach Art und Weise ihrer Stifter und Hauptlehrer, meist nur einseitige Symbole brauchen, um das Ganze auszudrücken und zu beherrschen, und besonders die einen durchaus das Körperliche durch geistige Symbole, die andern das Geistige durch körperliche Symbole bezeichnen wollen. Auf diese Weise werden die Gegenstände niemals durchdrungen; es entsteht vielmehr eine Entzweiung in dem, was vorgestellt und bezeichnet werden soll, und also auch eine Diskrepanz in denen, die davon handeln, woraus alsbald ein Widerwille auf beiden Seiten entspringt und ein Parteisinn sich befestigt.

Wenn man von intentionellen Farben spricht, so ist es

eigentlich eine Gleichnisrede, daß man den Farben wegen ihrer Zartheit und Wirkung eine geistige Natur zuschreibt, ihnen einen Willen, eine Absicht unterlegt.

Wer dieses fassen mag, der wird diese Vorstellungsart anmutig und geistreich finden und sich daran, wie etwa an einem poetischen Gleichnisse, ergetzen. Doch wir müssen diese Denkart, diesen Ausdruck bis zu ihrer Quelle verfolgen.

. . . Jede Tugend, jede Kraft, jede Tüchtigkeit, alles, dem man ein Wesen, ein Dasein zuschreiben kann, [vervielfältigt sich] ins Unendliche und zwar dadurch, daß immerfort Gleichbilder, Gleichnisse, Abbildungen als zweite Selbstheiten von ihm ausgehen, dergestalt daß diese Abbilder sich wieder darstellen, wirksam werden und, indem sie immer fort und fort reflektieren, diese Welt der Erscheinungen ausmachen. Nun liegt zwischen der wirkenden Tugend und zwischen dem gewirkten Abbild ein Drittes in der Mitte, das aus der Wirklichkeit des Ersten und aus der Möglichkeit des Zweiten zusammengesetzt scheint. Für dieses Dritte, was zugleich ist und nicht ist, was zugleich wirkt und unwirksam bleiben kann, was zugleich das allerhöchste Schaffende und in demselben Augenblicke ein vollkommenes Nichts ist, hat man kein schicklicheres Gleichnis finden können als das menschliche Wollen, welches alle jene Widersprüche in sich vereinigt. Und so hat man auch den wirksamen Naturgegenständen, besonders denjenigen, die uns als tätige Bilder zu erscheinen pflegen, dem Lichte sowie dem Erleuchteten, welche beide nach allen Orten hin sich zu äußern bestimmt sind, ein Wollen, eine Intention gegeben und daher das Abbild (*species*), insofern es noch nicht zur Erscheinung kommt, intentionell genannt, indem es, wie das menschliche Wollen, eine Realität, eine Notwendigkeit, eine ungeheure Tugend und Wirksamkeit mit sich führt, ohne daß man noch etwas davon gewahr würde. Vielleicht sind ein paar sinnliche Beispiele nicht überflüssig.

Es befinde sich eine Person in einem großen von rohen Mauern umgrenzten Saal, ihre Gestalt hat die Intention oder, wie wir uns in unserm Entwurfe mit einem gleich-

falls sittlichen Gleichnis ausgedrückt haben, das Recht, sich an allen Wänden abzuspiegeln; allein die Bedingung der Glätte fehlt. Denn das ist der Unterschied der ursprünglichen Tugenden von den abgebildeten, daß jene unbedingt wirken, diese aber Bedingnissen unterworfen sind. Man gebe hier die Bedingung der Glätte zu, man poliere die Wand mit Gipsmörtel oder behänge sie mit Spiegeln, und die Gestalt der Persönlichkeit wird ins Tausendfältige vermehrt erscheinen.

Man gebe nun dieser Persönlichkeit etwa noch einen eitlen Sinn, ein leidenschaftliches Verlangen, sich abgespiegelt zurückkehren zu sehen, so würde man mit einem heiteren Gleichnisse die intentionellen Bilder auch eitle Bilder nennen können.

Noch ein andres Beispiel gebe endlich der Sache völlig den Ausschlag. Man mache sich auf den Weg zu irgendeinem Ziele, es stehe uns nun vor den Augen oder bloß vor den Gedanken, so ist zwischen dem Ziel und dem Vorsatz etwas, das beide enthält, nämlich die Tat, das Fortschreiten.

Dieses Fortschreiten ist so gut als das Ziel: denn dieses wird gewiß erreicht, wenn der Entschluß fest und die Bedingungen zulänglich sind; und doch kann man dieses Fortschreiten immer nur intentionell nennen, weil der Wanderer noch immer so gut vor dem letzten Schritt als vor dem ersten paralysiert werden kann.

Intentionelle Farben, intentionelle Mischungen derselben sind also solche, die innerhalb des Durchsichtigen der Bedingung sich zu manifestieren entbehren. Die Bedingung aber, worunter jede Farbe nur erscheinen kann, ist eine doppelte: sie muß entweder ein Helles vor sich und ein Dunkles hinter sich oder ein Dunkles vor sich und ein Helles hinter sich haben, wie von uns anderwärts umständlich ausgeführt worden. Doch stehe hier noch ein Beispiel, um dem Gesagten die möglichste Deutlichkeit zu geben.

Das Sonnenlicht falle in ein reines Zimmer zu den offnen Fenstern herein, und man wird in der Luft, in dem Durchsichtigen, den Weg des Lichtes nicht bemerken; man er-

rege Staub, und sogleich ist der Weg, den es nimmt, bezeichnet. Dasselbe gilt von den apparenten Farben, welche ein so gewaltsames Licht hinter sich haben. Das prismatische Bild wird sich auf seinem Wege vom Fenster bis zur Tafel kaum auszeichnen; man errege Staub und besonders von weißem Puder, so wird man es vom Austritt aus dem Prisma bis zur Tafel begleiten können: denn die Intention sich abzubilden wird jeden Augenblick erfüllt, ebenso als wenn ich einer Kolonne Soldaten entgegen und alsdann gerade durch sie hindurch ginge, wo mit jedem Manne der Zweck, das Regiment zu erreichen, erfüllt und, wenn wir so sagen dürfen, rikoschettiert wird. Und so schließen wir mit einem sinnlichen Gleichnis, nachdem wir etwas, das nicht in die Sinne fallen kann, durch eine übersinnliche Gleichnisrede begreiflich zu machen gesucht haben.

Wie man nun zu sagen pflegt, daß jedes Gleichnis hinke, welches eigentlich nur so viel heißen will, daß es nicht identisch mit dem Verglichenen zusammenfalle, so muß eben dieses sogleich bemerkt werden, wenn man ein Gleichnis zu lange und zu umständlich durchführt, da die Unähnlichkeiten, welche durch den Glanz des Witzes verborgen wurden, nach und nach in einer traurigen, ja sogar abgeschmackten Realität zum Vorschein kommen. So ergeht es daher den Philosophen oft auf diese Weise, die nicht bemerken, daß sie mit einer Gleichnisrede anfangen und im Durch- und Ausführen derselben immer mehr ins Hinken geraten. So ging es auch mit den intentionellen Bildern (*speciebus*); anstatt daß man zufrieden gewesen wäre, durch ein geistiges Gleichnis diese unfaßlichen Wesen aus dem Reiche der Sinnlichkeit in ein geistigeres herübergespielt zu haben, so wollte man sie auf ihrem Wege haschen, sie sollten sein oder nicht sein, je nachdem man sich zu einer oder der andern Vorstellung geneigt fühlte, und der durch eine geistreiche Terminologie schon geschlichtete Streit ging wieder von vorn an. Diejenigen, welche realer gesinnt waren . . ., behaupteten: die Farben der Körper seien ruhig, müßig, träge; das Licht rege sie an, entreiße sie dem Körper, führe sie mit sich

fort und streue sie umher, und so war man wieder bei der Erklärungsart des Epikur, die Lukrez so anmutig ausdrückt:

Häufig bemerket man das an den rötlichen, blauen und gelben
Teppichen, welche gespannt hoch über das weite Theater
Wogend schweben, allda verbreitet an Masten und Balken.
Denn der Versammlung unteren Raum, den sämtlichen Schauplatz,
Sitze der Väter und Mütter, der Götter erhabene Bilder,
Tünchen sie an, sie zwingend, in ihrem Gefärbe zu schwanken.
Und sind enger umher des Theaters Wände verschlossen,
Dann lacht fröhlicher noch vom ergossenen Reize der Umfang,
Wenn genauer zusammengefaßt der Schimmer des Tags ist.
Lassen die Tücher demnach von der obersten Fläche die Schminke
Fahren, wie sollte denn nicht ein zartes Gebilde der Dinge
Jedes entlassen, da, ähnlicher Art, sie jedes vom Rand schießt?

GESCHICHTE DES KOLORITS SEIT WIEDERHERSTELLUNG DER KUNST

OB der Florentiner Cimabue oder Guido von Siena, ob der Pisaner Berlingheri oder irgendein anderer aus dem dreizehnten Jahrhundert der erste gewesen, der seine Augen wieder auf die Natur gewendet, dieselbe nachzuahmen sich bemüht und dadurch den in der Irre schlafenden Genius der Kunst wieder geweckt und auf den rechten Weg geführt, in diesen Streit, der schon manche Feder abgenutzt, lassen wir uns nicht ein; genug für unsern gegenwärtigen Endzweck, daß Cimabue in jener ersten Zeit der neuern Kunst, wenn auch nicht vor allen andern die Bahn gebrochen, doch wenigstens die bedeutendsten Fortschritte gemacht. Vorzüglich ist er uns merkwürdig, weil sein Kolorit oder, besser zu sagen, seine Farben, wiewohl noch im Licht weiß, in den Schatten braun und schmutzig, doch im ganzen betrachtet unstreitig etwas freundlicher sind, heller und munterer, als wir sie bei seinen übrigen Zeitgenossen gewahr werden.

Durch Cimabues Schüler, den großen Giotto, erhielt die Kunst wichtige Verbesserungen. Das Kolorit in seinen besten Werken unterscheidet sich von dem seines Meisters vorteilhaft durch wärmere Fleischtinten. Die Schatten oder vielmehr die dunklen Partien sind zwar fast ebenso schwach, aber etwas weniger schmutzig und fallen zuweilen ins Grauliche.

Unter Simon Memmi, Thaddäus Gaddi und andern sonst berühmten Schülern des Giotto gewann das Kolorit nichts, als daß es in einigen Arbeiten des erwähnten Gaddi kräftiger mit besser auseinandergesetzten Farben erscheint.

Giottino, der etwas später als die Genannten auftrat, brachte mehr Übereinstimmung ins Ganze, bediente sich blühenderer Tinten und verstand bereits, dieselben nach Erfordernis des Gegenstandes abzuwechseln. Vornehmlich sind die Schattenpartien durch ihn kräftiger geworden, haben auch etwas mehr Wahrheit erhalten, als in den Werken der früheren Meister der Fall ist.

Durch den Lorenzo di Bicci erhielt das Kolorit abermals Verbesserungen. Dieser Künstler liebte das Helle und

Muntere der Farben und wußte die Massen der Lokaltinten rein aufzutragen und zart abzuwechseln, so daß man in einigen noch übrigen Arbeiten von ihm Gewänder von derselben Farbe wahrnimmt, welche mit vollkommen befriedigender Kunst nur um eine zarte Nuance voneinander unterschieden sind und nichtsdestoweniger deutlich sich abheben, wodurch der Künstler ebensowohl Ruhe als eine harmonische Mannigfaltigkeit in seine Werke gebracht hat. Er mag daher wohl unter die guten Koloristen gerechnet werden und ist unstreitig der Beste seines Zeitalters. Er lebte wahrscheinlich von 1350 bis 1427.

Masolino da Panicale, anfänglich ein plastischer Künstler, bereicherte die Malerei, wozu er überging, durch bessere Beobachtung von Licht und Schatten, wodurch ihm denn zuerst die richtige Darstellung verkürzter Glieder gelang. Und da er sich überhaupt größerer Schattenpartien bediente, als vorher gebräuchlich war, so erhielt auch sein Kolorit im ganzen dadurch mehr Sättigung. Nach wenigen Überbleibseln seiner Werke zu urteilen, scheinen die beleuchteten Stellen jedoch etwas zu weiß geraten; die beschatteten hingegen fallen zu sehr ins Rotbraune.

Bei Masolinos Schüler, dem vortrefflichen Masaccio, sind die Fleischtinten etwas wahrhafter, und er wußte das Kolorit mit Meisterschaft zur Bedeutung, zur Verstärkung des Ausdrucks seiner Figuren anzuwenden. Helle und dunkle Massen sind sehr wohl unterschieden, ruhig und breit gehalten, wodurch die Farbe überhaupt angenehmer wird. Die Schatten aber fallen auch bei ihm zu sehr ins Rotbraune.

Mit lieblichen, zarten Tinten malte der selige Fra Giovanni da Fiesole seine frommen Bilder. Wir finden in denselben zuerst eine allgemeine, im Ganzen herrschende Übereinstimmung. Sie scheint indessen nicht sowohl aus Überlegung entsprossen oder mit Bewußtsein hervorgebracht, sondern aus der Naturanlage, dem Hang dieses liebenswürdigen Malers zum Lieblichen, Sanften herzurühren.

Noch etwas blühender und lebhafter sind die Gemälde seines Schülers Gentile da Fabriano, und schon mehr Kraft wußte Fra Filippo Lippi den seinigen mitzuteilen. Doch hatten sie alle drei die von Masolino und Masaccio ein-

geführten rötlichen Schatten beibehalten. Beim Fra Giovanni da Fiesole trifft man dieselben am stetigsten an. Gentile da Fabriano ist überhaupt etwas gemäßigter darin. Fra Filippo Lippi hat sie in vielen Bildern beinah übertrieben rot gemacht. In andern, welche überhaupt kräftiger und vielleicht spätre Arbeiten sind, ist er zwar mehr grau, aber auch etwas schmutzig in den Schattenpartien.

Die Erfindung der Ölfarben oder, wenn man einem unfruchtbaren Streit ausweichen und lieber sagen will, die bessere Anwendung derselben durch Johann van Eyck hat auf das Kolorit sehr bedeutenden Einfluß. Der Natur dieser Farben und der Behandlungsweise, welche sie zulassen, gemäß wurde alles nun nach und nach weichlicher, mehr vertrieben, gesättigter. Vornehmlich erhielten die Schattenpartien mehr Kraft, Durchsichtigkeit, Anmut und Leben. Die Folge hievon war, daß mehr Schatten in den Gemälden angewendet wurden, woraus endlich der düstre Charakter entsprang, der bei einem großen Teile der Werke neuerer Maler der vorherrschende ist.

Van Eyck mag bereits vor 1450 Gemälde in Ölfarbe verfertigt haben. Was uns unter seinem Namen vor Augen kam, ist mit Fleiß und Treue der Natur nachgeahmt, zeigt aber übrigens keine Eigenschaften, welche für eine wesentliche und unmittelbar durch den genannten Künstler bewirkte Verbesserung der Kunst zu kolorieren gelten könnten. Nicht anders ist es auch mit den Arbeiten der damals berühmten deutschen Maler, des Martin Schön und Michael Wohlgemuth, beschaffen.

Haben wir bisher unter den vorzüglichen Beförderern des Kolorits keine andre als bloß toskanische Meister zu nennen gehabt, weil die neuere Malerei in Toskana und vornehmlich zu Florenz ihren frühsten Sitz faßte, so treten nunmehr auch venezianische Künstler in die Schranken. Diese oder die von ihnen gestiftete Schule hat um so größeren Einfluß auf unsere Geschichte, als sie das Kolorit zu ihrer Hauptangelegenheit gemacht und unstreitig die allervollkommensten Meister dieses Fachs aus ihr hervorgegangen sind.

Daß einige der späteren Arbeiten des Bartolommeo Vivarino in Ölfarben gemalt sind, ist zwar wahrscheinlich, doch

können wir solches nicht mit vollkommner Zuverlässigkeit behaupten. Verschiedene vorzügliche Bilder von ihm sind zwischen 1470 und 1480 gemalt, und auf alle Fälle gehört er unter die besten Meister im Kolorit. Seine Tinten sind von anmutiger Klarheit, und man bemerkt im allgemeinen schon die schöne Eigentümlichkeit der venezianischen Malerschule in ihrer ersten Entstehung.

Giovanni Bellini tat noch etwas mehr Blüte und Kraft hinzu und war unter den Malern des strengeren älteren Stils unstreitig der beste Kolorist.

Werfen wir nun abermals einen Blick auf die florentinische Malerschule, so sehen wir dort, vom Andrea Verrocchio unterrichtet, den Pietro Perugino hervorgehen, der zwar ebenfalls dem alten, strengen Stil noch anhing, aber mit blühenderen, zarteren Farben malte als irgendeiner seiner Vorgänger. Wir dürfen ihn jedoch, da seine Schattenfarben in Ölgemälden grünlichgrau und in Arbeiten al fresco rötlich sind, nur im beschränkten Sinne und bezüglich auf seine Schule, seine nächste Umgebung, nicht aber im allgemeinen, als einen Verbesserer des Kolorits aufführen, weil der erwähnte Johann Bellini, sein Zeitgenosse, ja wahrscheinlich noch um einige Jahre älter als er, ihm in der Tat überlegen und näher zur Wahrheit gelangt ist.

Durch Leonardo da Vinci, der ebenfalls aus der Schule des Andrea Verrocchio hervorging, erhielt das Kolorit mittelbar eine höchst bedeutende Verbesserung. Dieser große Künstler beobachtete nämlich Licht und Schatten mit weit mehr Genauigkeit, als zuvor geschehen war. Er malte zwar mit wenig freundlichem, etwas hefenartigen Kolorit, aber seine Werke zeigten nun durch zart angegebene Mitteltinten die Rundung der Teile, richtiges Vor- und Zurücktreten derselben und eine große, noch nie gesehene Kraft in den Schatten.

Hieraus entstand nun in nächster Folge das mächtige Kolorit des Fra Bartolommeo di San Marco, und die venezianische Schule blieb nicht zurück. Giorgio Barbarelli da Castel Franco, genannt Giorgione, ein Zögling des Giovan Bellini, bediente sich bei ebenso kräftigen Schatten

noch glühenderer Tinten und hatte es so weit gebracht, daß für den gleich auf ihn folgenden, von demselben Lehrer unterrichteten Tiziano Vecelli kaum noch ein kleiner Schritt zu tun übrigblieb, um sich zur höchsten uns bekannten Vortrefflichkeit des Kolorits zu erheben.

Obgleich Raffael von Urbino und Andrea del Sarto bewundernswürdige Werke geliefert, jener besonders Namen und Ruhm des ersten aller neueren Maler mit Recht verdient und alle beide ein treffliches Kolorit besessen, so war doch diese Seite nicht die glänzendste ihrer Kunst, und beide sind von ihren obenerwähnten Zeitgenossen, Giorgione und Tizian, übertroffen worden.

Ohngefähr dasselbe kann man auch von Albrecht Dürer, von Holbein und Lukas Cranach sagen. Dürern gelangen zwar zuweilen die hellen Tinten des Fleisches sehr wohl, allein die Schatten sind gewöhnlich schwach oder fallen ins Grünliche, wenn er sie kräftig machen wollte. Holbein ahmte die Farben der Naturgegenstände sehr treu nach. Er ist zarter in den Tinten als Dürer, weiß den Pinsel gewandter zu führen, und die Bestimmtheit artet selten bei ihm in Härte aus. Lukas Cranach war noch ein besserer und vielleicht der beste unter den ultramontanen Koloristen. Einige seiner Arbeiten würden, die Beleuchtung abgerechnet, auf welche er nicht achthatte, in Hinsicht auf Wahrheit und Blüte der Fleischtinten selbst neben Tizian bestehen. Es ist aber auch wahrscheinlich, daß Cranach Tizians Arbeiten studiert, ja vielleicht mit dem Meister selbst persönlichen Umgang gepflogen habe.

Eine Eigenschaft desjenigen Teils der Malerei, dessen Geschichte wir hier zu bearbeiten übernommen, ist bisher noch nicht berührt worden, wir meinen die Harmonie der Farben. Zwar wird solche unter dem allgemeinen Begriff des Kolorits mit gefaßt, kann aber auch als abgesondert von demselben gedacht werden. Die Harmonie also, für sich allein betrachtet, besteht im schicklichen, zweckmäßigen Nebeneinander- und Gegeneinandersetzen der Farben; Kolorit hingegen, im strengen und eingeschränkten Sinne, bedeutet nur die künstliche Mischung derselben und die treue Darstellung der Natur.

Auf die Wahrheit ihrer Farbenmischung nun hatten die Meister der venezianischen Malerschule ihr Hauptaugenmerk gerichtet und darin angezeigtermaßen einen sehr hohen Grad erreicht; ja Tizian ist vielleicht in diesem Stück für vollkommen und unübertrefflich zu halten. Mit der Harmonie der Farben fanden sie sich hingegen leicht ab, und wenn unsre diesfallsigen Beobachtungen gegründet sind, so bestanden die Regeln, welche sie sich darüber gemacht hatten, ohngefähr aus Folgendem.

Erfahrung lehrt, daß das Rote als Farbe das Auge am mächtigsten reizt, daß vornehmlich der Lack oder Purpur, höchst gesättigt, warm und milde, den Begriff von Pracht und Würdigkeit zu erregen und zugleich die Fleischtinten hervorzuheben geschickt ist. Diese Farbe wurde also ihrer angeführten Eigenschaften wegen häufig, jedoch mit der Vorsicht gebraucht, daß sie in der Mitte des Bildes erscheint oder hüben und drüben oder auch, in weitläuftigen Kompositionen, dergestalt ausgeteilt, daß das Gleichgewicht erhalten wird.

Nächst dem Purpurrot, welches fast immer in voller Kraft und rein erscheint, sieht man die gelbe Farbe in allen Abstufungen, vom hellsten Gelb bis zum Dunkelbraunen häufig gebraucht. Sie reizt zwar das Auge ungleich weniger als Rot, ist aber warm und steht in Verwandtschaft mit den Fleischtinten, sowie mit dem Purpur; dahingegen Grün und Blau als Gegensätze von Rot und Gelb betrachtet und daher nur sparsam, der Mannigfaltigkeit wegen und zur Belebung der übrigen, angewendet wurden.

In allen Gemälden der besten Meister aus der venezianischen Schule glauben wir ein Übergewicht der aktiven Farben wahrgenommen zu haben. Daher kommt das Warme und Ruhige im Ganzen. Das Auge wird zwar nicht durch buntes, regelloses Farbengewirre unangenehm erschüttert, aber auch nicht vermittelst des harmonischen heitern Spiels des gesamten Farbenkreises erfreulich berührt.

Die großen venezianischen Meister des Kolorits haben fast ohne Ausnahme die Regel beobachtet, sich ungemischter ganzer Farben zu den Gewändern zu bedienen, damit die gemischten Tinten des Fleisches besser geho-

ben werden, jene hingegen als Massen von entschiedener Farbe deutlicher in die Augen fallen sollten. Changeante Gewänder findet man daher nie oder nur als höchst seltene Ausnahmen. Sogar das Violette scheint als eine gemischte Farbe betrachtet und nicht eben beliebt gewesen zu sein.

Tizian hat vor den übrigen oft weißes Gewand oder Leinenzeug angebracht und solches vorzüglich gut gemalt. In Hinsicht auf Harmonie der Farben war dabei sein Zweck, die zarten Fleischtinten seiner nackten weiblichen Figuren vorteilhaft zu heben und blühender erscheinen zu lassen. Ja er hatte sichs wie zum Gesetz gemacht, wo immer möglich, zwischen lichtes Fleisch und farbiges Gewand etwas Weiß anzubringen.

Aus dem Vorhergehenden hat sich gezeigt, zu welchen Eigenschaften das Kolorit durch die Bemühungen der größten Meister aus der venezianischen Schule gelangt war. In der Karnation sind sie nie übertroffen, ja nicht einmal erreicht worden; aber der allgemeine Begriff von Kolorit, so wie wir oben denselben mit leichten Zügen entworfen, wurde durch die Werke des Antonio Allegri von Correggio noch mehr erweitert.

Er malte zwar mit ausnehmend zarten, blühenden Tinten, konnte aber doch im Licht weder die Wahrheit des Tizian noch die Glut des Giorgione erreichen. Sein hauptsächlichstes Studium ging auf die Beleuchtung, auf Darstellen und zweckmäßiges Anwenden derselben zum gefälligen Effekt, zuweilen sogar zur hohen Bedeutung in seinen Werken. Bei keinem Maler findet man daher so sanfte Übergänge vom Licht zum Schatten, so reingehaltene Massen, so durchsichtige, klare Schattenpartien, keiner hat die Widerscheine so genau beobachtet, und ferner scheint er uns der erste gewesen zu sein, welcher auf die Harmonie des Ganzen durch künstliches Nebeneinanderstellen und Entgegensetzen der Farben gedacht hat. Das Farbenspiel ist daher in seinen Werken mannigfaltiger, lebhafter und fröhlicher als in den Tizianischen, und dieses ist die Erweiterung, welche das Kolorit dem Correggio schuldig geworden. Er wird mit Recht für das Haupt, für

den Stifter der lombardischen Malerschule angesehen, und diese Schule, indem ihre Künstler alle mehr oder weniger den Correggio zum Muster genommen, zeichnete sich in dem größten Teil ihrer Werke durch kräftige Schatten und Farben aus. Sie waren dunkler, aber auch gesättigter, mehr harmonisch und von auffallenderer Wirkung als die florentinischen; nicht so wahr und warm in ihren Fleischtinten wie die Venezianer. Man bediente sich der gelben und Purpurfarbe weniger, hingegen der blauen Farbe mehr zu Gewändern, besonders in den Figuren des vordersten Grundes, wodurch die Bilder überhaupt einen Charakter von Ernst, das Kolorit von großer Kräftigkeit erhalten. So sind z. B. die Gemälde des Parmegianino, eines der vorzüglichsten Maler der lombardischen Schule und anfänglichen Nachahmers des Correggio, beschaffen.

Die heitere, angenehme Manier, deren sich Friedrich Barocci von Urbino bediente, ist mehr für eine Abirrung als für eine Erweiterung der Kunst in Absicht auf das Kolorit zu betrachten. Dieser Meister pflegt alle Farben in den Gewändern gerne hoch, im reinsten, glänzendsten Zustand anzuwenden. Im Fleisch sind die Lichter gewöhnlich etwas zu gelb, die Mitteltinten zu blau, das Rot scheint mehr Schminke als natürliche Röte; seine Schattenfarben sind schön klar, die Massen von Hell und Dunkel, einzeln genommen, zwar groß, deutlich, nicht unterbrochen; Licht und Schatten aber, besonders in weitläuftigen Kompositionen, etwas zu sehr zerstückelt, wodurch die Ruhe des Ganzen leidet. Manche Bilder von diesem Meister sind daher buntfleckig. In den besten sucht er sich mit einem über das Ganze verbreiteten gelblichen Tone zu helfen, und wenn wir nicht irren, so ist Barocci der erste, der dieses Hülfsmittel angewendet hat, welches, wie wir im Verfolg sehen werden, später öfters gebraucht worden, um die Harmonie der Farben zu ersetzen.

Jacopo Bassano, Tintoret und Paul Veronese, Häupter der venezianischen Schule, folgten der von Giorgione und Tizian eingeführten Weise, zwar nicht als knechtische Nachahmer, doch unterschied sich ihr Kolorit auch nicht als eigentümlich, sondern es muß dasselbe als Nuancierung

des allgemeinen Charakters, wodurch die venezianische Schule sich von den übrigen unterscheidet, angesehen werden. Bassano bediente sich, besonders in Gewändern, häufiger der auflasierten Farben. In den Gemälden des Paul Veronese wird das heiterste Farbenspiel wahrgenommen, und Tintoret hat vor anderen seiner Landsleute kräftige Schatten angewandt.

Nachdem die florentinische Schule einige Zeit den sogenannten manierierten Stil mit unnatürlichen, übertriebenen Formen, mattem, vernachlässigten, unangenehmen Kolorit geübt hatte, so traten aus derselben bald wieder verschiedene Künstler auf den Weg der Natur und bemühten sich, vornehmlich dem Kolorit bessere Eigenschaften zu erwerben. Jacopo Chimenti da Empoli malte seine besten Bilder mit großer Kraft und sehr warmer Farbe. Ludwig Cardi, genannt Cigoli, erhielt den Beinamen des florentinischen Correggio, weil er in der Tat kräftig, mit klaren Schatten und überhaupt gutem Ton des Kolorits arbeitete. Doch die florentinische Schule verehrt den Cristofano Allori als ihren vorzüglichsten Koloristen. Seine Bilder sind kräftig, ungemein blühend und angenehm, wovon der halbnackte Jüngling im berühmten Gemälde dieses Künstlers, das den heiligen Julianus vorstellt und sonst im Palast Pitti und jetzt zu Paris befindlich, ein Zeugnis geben mag. Denn man möchte von diesem Körper, wie von jenem griechischen, sagen: er sei mit Rosen genährt.

Doch ungefähr um eben diese Zeit schien die Malerei ihren vornehmsten Sitz in Bologna nehmen zu wollen: denn es lebten daselbst die drei Carracci, Künstler von ewig dauerndem Ruhm. Sie selbst zwar haben von seiten des Kolorits die Kunst weder erweitert noch darin einen auffallend sich unterscheidenden Charakter behauptet; hingegen werden künftig verschiedene, aus ihrer berühmten Schule hervorgegangene Künstler genannt werden, welche denkwürdige Neuerungen eingeführt haben.

Michel Angelo Merighi von Caravaggio unterwarf seine Kunst unbedingt der Natur und stellte edle und unedle Formen mit gleicher scheinbarer Treue dar, untereinander, ohne weitere Wahl, wie sie ihm vorkamen. Den Far-

ben gab er eine bisher noch nie gesehene Stärke. Seine meisten Gemälde haben mehr Schatten als Licht, indem er dieses als sehr hoch einfallend anzunehmen pflegte, und als ob die Szene an einem dunklen, von einem einzigen Strahl erleuchteten Ort wäre. Die gemeine Wahrheit dieser Darstellungen, die auffallende große Wirkung ihrer Beleuchtung und das gewaltige Kolorit erwarben sich lebhaften Beifall und manche Nachahmer. Unter diesen bemerken wir vor andern den Joseph Ribera, genannt Spagnoletto, der mit ebenso gewaltigen Schatten, mit nicht weniger Geist und Lebhaftigkeit und mit noch wahrhafteren Lokaltinten gemalt, dessen Figuren aber ebenfalls meistenteils aus der gemeinen Natur aufgegriffen sind, und obwohl in sich selbst charakteristisch, doch gewöhnlich niedriger und gemeiner, als es des Künstlers Vorhaben und Zweck erfordert hätte.

Francesco Barbieri von Cento, Guercino genannt, wiewohl aus der Carraccischen Schule, folgte doch der vom Caravaggio eingeführten Weise. Indessen sind seine Gestalten, seine Darstellungen überhaupt, ja wir dürfen sagen seine Gesinnungen edler. Eine rührende Naivetät ziert nicht selten seine kraft- und effektvollen Werke. Das Kolorit besonders betreffend ist Guercino überhaupt, wenn nicht wahrhafter, doch zarter und gefälliger als Caravaggio, und weil sein Geschmack gebildeter war, so erscheinen seine besten Werke farbenreicher und dem Auge angenehmer.

Auch der große Guido Reni bediente sich in seinen frühern Gemälden höchst kräftiger, großer Schattenpartien und bekleidete solche im Licht mit noch zarteren und helleren Fleischtinten als Guercino. Daher kann man seine in diesem kräftigen Geschmack des Kolorits behandelten Bilder als höchste Gipfel desselben betrachten. Als nun Guido in der Folge zu einer, jener dunklen, kräftigen ganz entgegengesetzten hellen Art zu malen überging, wo die Gegenstände gleichsam im offnen Raume und vollen Licht dargestellt sind, so wurde durch ihn die Kunst zu kolorieren, wennschon nicht im wesentlichen verbessert, doch erweitert. Die herrschenden silbergrauen Mitteltinten sind

zuerst von diesem Künstler eingeführt worden. Francesco Albani, der Zeitgenosse des Guido, mit ihm aus einer Schule hervorgegangen, malte ebenso heiter in offnem Lichte, mit lieblicher blühenden Tinten, als sonst irgendein anderer Künstler der bolognesischen Malerschule aufzuweisen hat.

Des Domenichino größtes Verdienst lag nicht auf der Seite des Kolorits, und wir haben also seiner als eines der größten Künstler hier bloß im Vorbeigehen zu gedenken. In Fresko malte er heiter, die Schattenfarben spielen etwas ins Grünliche, bilden aber nicht so große vorwaltende Partien wie bei Guercino und andern.

Hier ist es Zeit, uns zur niederländischen Malerschule zu wenden, welche in der ersten Hälfte des siebzehnten Jahrhunderts eben in schöner Blüte stand und das Kolorit zu einem ihrer Hauptzwecke gemacht hatte. Rubens und van Dyck glänzen unter den Koloristen der ersten Reihe; mit ihnen Rembrandt, ein großer Meister im Kolorit und noch größerer im künstlichen Gebrauch des Lichtes und des durch Widerscheine unterbrochnen Schattens. David Teniers, Adrian von Ostade, Gerard Douw, Metzu, Terburg und nebst ihnen noch viele andre sind als Koloristen berühmt.

Die Eigenschaft aber, wodurch sich die niederländische Malerschule hinsichtlich auf das Kolorit von den andern im allgemeinen unterscheidet, oder vielmehr worin sie andern vorgegangen, ist der Ton, nicht derjenige, den die Kunstsprache Lokalton oder Ton der Tinten heißt: denn wiewohl viele niederländische Künstler auch in diesem Punkte vortrefflich waren, sind ihnen die Venezianer doch darin überlegen gewesen; sondern wir verstehen hier die eine, im Ganzen eines Bildes vorherrschende Farbe, eingemischt oder als Lasur übergezogen, so daß die Darstellung dem Auge wie durch das Medium eines gefärbten Glases erscheint.

Dieser Art, eine gefällige Übereinstimmung der Farben zu bewirken, scheint sich, wie oben gedacht worden, Friedrich Barocci zuerst bedient zu haben; aber sie ist bei den Niederländern nachher weiter ausgebildet und häufiger gebraucht worden.

Zu eben der Zeit war auch die französische Schule im Zustand ihres höchsten Flors; inzwischen gibt sie für unsre gegenwärtige Betrachtung nur geringe Ausbeute, weil kein Künstler derselben sich im Kolorit besonders hervorgetan. Das Fach der Landschaft verehrt zwar in Claude Lorrain seinen größten Meister, und vorzüglich ist das Kolorit desselben im höchsten Grade heiter, zart und wahrhaft; allein die Landschaftsmalerei läßt dem Koloristen, vermöge ihrer Natur, weniger Freiheit und Spielraum, als im historischen Fache der Fall ist.

Von spanischen Malern sind dem Schreiber dieser Nachrichten nur Velasquez und Murillo aus eigener Anschauung einzelner Werke bekannt. Beide scheinen in Hinsicht auf das Kolorit unter die vorzüglichsten Meister ihrer Zeit zu gehören. Von Velasquez behauptete Mengs: derselbe stehe, in betreff des Scheins von Luft und Ablösung eines Gegenstandes vom andern, selbst dem Rembrandt nicht nach. Wir aber haben nur Bildnisse von ihm gesehen, welche sich durch kühnen Pinsel und wahre, warme Fleischtinten vorteilhaft auszeichnen. Murillo malte, wie sich aus verschiedenen Bildern von ihm, welche sich in deutschen Galerien befinden, ergibt, Gegenstände aus dem gemeinen Leben anmutig, mit kräftigem, der Natur angemessenen Kolorit; allein es finden sich auch religiöse Darstellungen, wo seine Farbe noch wärmer und den besten venezianischen Malern nachgeahmt scheint.

Wir wenden uns nun wieder nach Italien, woselbst Pietro Berettini von Cortona zu Rom, unter Papst Urban dem Achten und einigen folgenden Päpsten, viele große Werke in Ölfarben und al fresco ausgeführt. Unerschöpflich reich in Erfindungen, behandelte er seine Bilder mit einem zwar sehr flüchtigen, aber angenehmen Pinsel und wußte das Kolorit sowohl als die Beleuchtung, nach Erfordernis des Gegenstandes, bald heiter und fröhlich, bald ernst und sehr kräftig zu halten. Warum er uns aber bei unsern gegenwärtigen Betrachtungen vorzüglich merkwürdig sein muß, ist die Austeilung der Farben zum Behuf allgemeiner Harmonie, und wir getrauen uns zu behaupten, daß Berettini hierin der größte Meister gewesen.

Schon oben bemerkten wir, wie die vornehmsten Maler der venezianischen Schule die Energie der roten Farbe erkannt, solche in ungefähr gleichen Massen durch ihre Bilder ausgeteilt und ihr verhältnismäßig viel Gelb zugesellt, woraus eine harmonische, obgleich streng genommen etwas monotone Wirkung entsprang. Correggio besaß ein zartes und lebhaftes Gefühl für die Harmonie der Farben; dieses leitete ihn oft richtig, doch scheint er die Regeln, worauf Harmonie sich gründet, nicht erforscht zu haben, deswegen er sich zuweilen durch Mischungen zu helfen sucht. Auch wurde durch schöne Beleuchtung, milde Übergänge, vortreffliche Mäßigung und Abstufung des Lichtes oder was man sonst Haltung zu nennen pflegt, jener Mangel gleichsam zugedeckt und unmerklich gemacht. Den Malern der niederländischen Schule ist sehr wahrscheinlich ebensowenig Gründliches vom Harmoniespiel der Farben bekannt gewesen, und sie setzten an dessen Stelle, wie erwähnt worden, den Ton. Daß sie die Wirkung der Farben, das Maß ihrer Energie, Freundschaft und Abneigung noch weniger als die Venezianer eingesehen, erhellet fast unwidersprechlich aus einem großen, schönen Gemälde des van Dyck in der Tribune der florentinischen Galerie, wo derselbe eine unzulängliche Harmonie durch willkürlichen Gebrauch von Licht und Schatten zu erzwecken suchte, so nämlich, daß mehr oder weniger Hell und Dunkel an die Stellen gesetzt ist, wo der beabsichtigte Endzweck durch Anwendung schicklicher Farben besser und sicherer erreicht worden wäre.

Bei Pietro von Cortona hingegen nimmt man da, wo er es für zuträglich fand, ein fröhliches, mannigfaltiges Farbenspiel wahr. Nach Erfordernis wußte er aber auch das Ganze gehörig zu mäßigen, niederzuhalten und gleichsam ins Düstre oder Traurige herabzustimmen. Immer sind indessen verwandte, befreundete Farben, die sich wechselseitig heben, nebeneinander gesetzt, und widerwärtige Kontraste finden sich niemals in seinen Werken. Die ganze neuere Kunst hat kein Gemälde aufzuweisen, worin die Austeilung der Farben eine so gefällige Wirkung täte, als dieses Meisters Altarbild bei den Kapuzinern zu Rom, den Paulus darstellend, der

sein Gesicht wieder empfängt, oder das weitläuftige Deckengemälde im Barberinischen Palast. Ob er auch übrigens von dem Wert und der Wirkung einer jeden Farbe allein und im Verhältnis zu den andern, von ihrer wechselseitigen Verwandtschaft oder Abneigung, von den Regeln, nach welchen sie durch Übergang und Gegensatz zu gebrauchen sind, ob er von diesem allen wissenschaftlich unterrichtet gewesen und mit klarem Bewußtsein gehandelt oder sich bloß seinem richtigen Gefühl überlassen und durch praktische Ausbildung einer vorzüglich glücklichen Naturanlage so viel zu leisten vermocht, sind wir nicht imstande mit völliger Zuverlässigkeit zu entscheiden. Am wahrscheinlichsten ist es, daß er zwar nach einigen Regeln gehandelt, die aber nicht überall ausgereicht, und daß er alsdann das übrige nach Gefühl und Gutdünken hinzugefügt habe: denn sein Verfahren in Absicht der Verteilung der Farben hat sich nur auf eine sehr unvollkommene Weise auf die Schüler fortgepflanzt.

Der vorzüglichste unter ihnen, Ciro Ferri, zeigt zwar im Allgemeinen seiner Manier Ähnlichkeit mit dem Geschmack seines Meisters; doch in besonderer Hinsicht auf Harmonie der Farben verdient keines seiner Werke als Muster angeführt zu werden.

Andrea Sacchi lebte ungefähr zu gleicher Zeit mit Pietro von Cortona, und seine Arbeiten werden sogar wegen eines sanften Scheins und wegen Übereinstimmung geschätzt und gelobt. Dieses Lob jedoch scheint uns weniger im wirklich Harmonischen der Farbenanwendung oder Austeilung als vielmehr in der Einförmigkeit und zuweilen in der Anwendung des Tons begründet zu sein, und uns gibt Sacchi zu keinen weitern Bemerkungen Anlaß.

Sacchis berühmter Schüler Carlo Maratti hat in seinen Bildern zuweilen kräftige, gesättigte Farben gebraucht, ist aber alsdann gewöhnlich unruhig geworden. In andern, besonders von seiner spätern Zeit, brachte er hellere Mischungen an, konnte aber dabei das Matte nicht vermeiden.

Der Neapolitaner Luca Giordano ist in seinen bessern Werken ein guter Kolorist. Seine Fleischtinten sind heiter

lich heller Farben in ihren Werken beflissen, aber keiner derselben hat in diesem Teil der Kunst einige Vorschritte gemacht oder sich um Erforschung der wahren Regeln bemüht. Alle sind, wo sie sich nicht durch gelben Ton halten, entweder bunt und unruhig oder frostig und unfreundlich geworden, wie solches besonders dem Schwager von Mengs, Maron, in historischen Darstellungen mit Ölfarben fast immer begegnet ist.

Angelika Kauffmann folgte, in Hinsicht auf das Kolorit, ebenfalls der von Mengs eingeführten Weise und liebte neben frischen Fleischtinten die Anwendung heller, fröhlicher Farben. Ihr schönes Talent, ihre natürliche Neigung zum Gefälligen, Milden, Sanften hat sie indes vor allem Übermaß behütet; daher sind ihre Bilder auch durchgängig munter und erfreulich, wennschon die Harmonie der Farben durch sie nicht in völliger Ausübung erschien, so daß wir ihr keine Musterhaftigkeit in diesem Stück zugestehen können.

Pompeo Battoni galt von der Mitte des vergangenen Jahrhunderts an bis zu seinem Tode, welcher um 1790 erfolgte, für den besten italienischen Maler und wurde, solange Mengs lebte, als der Nebenbuhler desselben um den höchsten Ruhm in der Kunst betrachtet. Er war noch dem sogenannten akademischen Stil, der sich unter Sacchi und Maratti gebildet hatte, zugetan, und nach den Bedingungen desselben ist z. B. sein großes Gemälde vom Fall Simons des Zauberers unstreitig ein sehr verdienstliches Werk. Das Kolorit ist kräftig, sehr lebhaft, aber in Hinsicht auf Harmonie der Farben kann weder diesem noch einem andern von Battonis Werken einiger Wert beigelegt werden. Je figurenreicher sie sind, je weniger Befriedigung gewähren sie dem Auge. Das gedachte große Gemälde zeigt bloß ein unruhiges Gewirre willkürlich zusammengestellter bunter Farben.

Hier haben wir, wie billig, auch der Maler aus England mit wenigem zu gedenken. Reynolds gehört allerdings zu den besten Bildnismalern des abgelaufenen Jahrhunderts, und West hat im historischen Fach, nach Maßgabe des Zustandes der Kunst im allgemeinen, lobenswürdige Werke

geliefert. Aus einzelnen Werken von beschränktem Raum und Darstellung dieser beiden vorzüglichsten Künstler ihrer Nation wissen wir, daß jener ein sehr kräftiges Kolorit besaß und hauptsächlich die Wirkung von Licht und Schatten zum Zweck hatte; dieser malte im guten Ton des Kolorits, aber überhaupt schwächer. Was beide in Hinsicht harmonischer Farbenverteilung geleistet haben, können wir aus Mangel anschaulicher Kenntnis der größern Arbeiten dieser Künstler nicht sagen.

Heinrich Füßli, Schweizer von Geburt, der aber in England lebt und sich für England gebildet hat, ein bekannter und berühmter Maler von Schreckenszenen, bedient sich, dem Charakter seiner Darstellung gemäß, eines kräftigen, oft sogar düstern Kolorits und gesättigter, ernster Farben. Unter die vorzüglichen Koloristen mag er zwar nicht gerechnet werden, doch pflegt er auch den Regeln des Kolorits sowie der guten Harmonie nicht zuwider zu handeln.

Nachdem unter den französischen Malern die süßliche, lüsterne, fade Manier des Boucher und die sentimentale des Greuze vorübergegangen war, so wurden durch den noch lebenden David ernstere Gegenstände und nach Erfordernis derselben auch edlere Formen eingeführt. In Ansehung Lichtes und Schattens war es ihm um große, wirksame Partien, sowie im Kolorit um Gegensätze der gewaltigsten Farben vornehmlich zu tun. Die stille Übereinstimmung fröhlicher, verwandter und zum Teil gemäßigter Farben scheint überhaupt nicht zu den Zwecken dieses Kunstgeschmacks zu gehören, der sowohl in Frankreich in der neuern Zeit fast allgemein angenommen ist, als auch unter den bessern Künstlern in Italien sich verbreitet, sogar in Deutschland Nachahmer gefunden und bis jetzt fortgedauert hat. Doch ist vielleicht eben die Zeit gekommen, wo man sich dessen zu entwöhnen anfängt. Es sollen nämlich in Rom vor kurzem, durch einen emporstrebenden jungen Maler, Bilder mit heitern Gründen und gemäßigten, zarten, der Wahrheit ähnlichen Tinten des Fleisches verfertigt worden sein, welche, da sie Aufsehen erregt, wohl nicht ohne Nachahmung bleiben werden. Und so steht zu hoffen, daß die Künstler, wenn sie

lich heller Farben in ihren Werken beflissen, aber keiner derselben hat in diesem Teil der Kunst einige Vorschritte gemacht oder sich um Erforschung der wahren Regeln bemüht. Alle sind, wo sie sich nicht durch gelben Ton halten, entweder bunt und unruhig oder frostig und unfreundlich geworden, wie solches besonders dem Schwager von Mengs, Maron, in historischen Darstellungen mit Ölfarben fast immer begegnet ist.

Angelika Kauffmann folgte, in Hinsicht auf das Kolorit, ebenfalls der von Mengs eingeführten Weise und liebte neben frischen Fleischtinten die Anwendung heller, fröhlicher Farben. Ihr schönes Talent, ihre natürliche Neigung zum Gefälligen, Milden, Sanften hat sie indes vor allem Übermaß behütet; daher sind ihre Bilder auch durchgängig munter und erfreulich, wennschon die Harmonie der Farben durch sie nicht in völliger Ausübung erschien, so daß wir ihr keine Musterhaftigkeit in diesem Stück zugestehen können.

Pompeo Battoni galt von der Mitte des vergangenen Jahrhunderts an bis zu seinem Tode, welcher um 1790 erfolgte, für den besten italienischen Maler und wurde, solange Mengs lebte, als der Nebenbuhler desselben um den höchsten Ruhm in der Kunst betrachtet. Er war noch dem sogenannten akademischen Stil, der sich unter Sacchi und Maratti gebildet hatte, zugetan, und nach den Bedingungen desselben ist z. B. sein großes Gemälde vom Fall Simons des Zauberers unstreitig ein sehr verdienstliches Werk. Das Kolorit ist kräftig, sehr lebhaft, aber in Hinsicht auf Harmonie der Farben kann weder diesem noch einem andern von Battonis Werken einiger Wert beigelegt werden. Je figurenreicher sie sind, je weniger Befriedigung gewähren sie dem Auge. Das gedachte große Gemälde zeigt bloß ein unruhiges Gewirre willkürlich zusammengestellter bunter Farben.

Hier haben wir, wie billig, auch der Maler aus England mit wenigem zu gedenken. Reynolds gehört allerdings zu den besten Bildnismalern des abgelaufenen Jahrhunderts, und West hat im historischen Fach, nach Maßgabe des Zustandes der Kunst im allgemeinen, lobenswürdige Werke

geliefert. Aus einzelnen Werken von beschränktem Raum und Darstellung dieser beiden vorzüglichsten Künstler ihrer Nation wissen wir, daß jener ein sehr kräftiges Kolorit besaß und hauptsächlich die Wirkung von Licht und Schatten zum Zweck hatte; dieser malte im guten Ton des Kolorits, aber überhaupt schwächer. Was beide in Hinsicht harmonischer Farbenverteilung geleistet haben, können wir aus Mangel anschaulicher Kenntnis der größern Arbeiten dieser Künstler nicht sagen.

Heinrich Füßli, Schweizer von Geburt, der aber in England lebt und sich für England gebildet hat, ein bekannter und berühmter Maler von Schreckenszenen, bedient sich, dem Charakter seiner Darstellung gemäß, eines kräftigen, oft sogar düstern Kolorits und gesättigter, ernster Farben. Unter die vorzüglichen Koloristen mag er zwar nicht gerechnet werden, doch pflegt er auch den Regeln des Kolorits sowie der guten Harmonie nicht zuwider zu handeln.

Nachdem unter den französischen Malern die süßliche, lüsterne, fade Manier des Boucher und die sentimentale des Greuze vorübergegangen war, so wurden durch den noch lebenden David ernstere Gegenstände und nach Erfordernis derselben auch edlere Formen eingeführt. In Ansehung Lichtes und Schattens war es ihm um große, wirksame Partien, sowie im Kolorit um Gegensätze der gewaltigsten Farben vornehmlich zu tun. Die stille Übereinstimmung fröhlicher, verwandter und zum Teil gemäßigter Farben scheint überhaupt nicht zu den Zwecken dieses Kunstgeschmacks zu gehören, der sowohl in Frankreich in der neuern Zeit fast allgemein angenommen ist, als auch unter den bessern Künstlern in Italien sich verbreitet, sogar in Deutschland Nachahmer gefunden und bis jetzt fortgedauert hat. Doch ist vielleicht eben die Zeit gekommen, wo man sich dessen zu entwöhnen anfängt. Es sollen nämlich in Rom vor kurzem, durch einen emporstrebenden jungen Maler, Bilder mit heitern Gründen und gemäßigten, zarten, der Wahrheit ähnlichen Tinten des Fleisches verfertigt worden sein, welche, da sie Aufsehen erregt, wohl nicht ohne Nachahmung bleiben werden. Und so steht zu hoffen, daß die Künstler, wenn sie

zu einem Kolorit zurückkehren, welches nicht durch Gegensätze gewaltsam zu rühren, sondern die Anmut schöner Formen, zarter Gestalten, durch gefälligen Reiz von seiner Seite zu erhöhen beabsichtigt, auch bald das Bedürfnis harmonischer Nebeneinanderstellung der Farben fühlen und sich des Studiums dieses Teiles der Kunst gehörigermaßen befleißigen werden.

ISAAK NEWTON

geb. 1642, gest. 1727

UNTER denen, welche die Naturwissenschaften bearbeiten, lassen sich vorzüglich zweierlei Arten von Menschen bemerken.

Die ersten, genial, produktiv und gewaltsam, bringen eine Welt aus sich selbst hervor, ohne viel zu fragen, ob sie mit der wirklichen übereinkommen werde. Gelingt es, daß dasjenige, was sich in ihnen entwickelt, mit den Ideen des Weltgeistes zusammentrifft, so werden Wahrheiten bekannt, wovor die Menschen erstaunen und wofür sie Jahrhunderte lang dankbar zu sein Ursache haben. Entspringt aber in so einer tüchtigen genialen Natur irgendein Wahnbild, das in der allgemeinen Welt kein Gegenbild findet, so kann ein solcher Irrtum nicht minder gewaltsam um sich greifen und die Menschen Jahrhunderte durch hinreißen und übervorteilen.

Die von der zweiten Art, geistreich, scharfsinnig, behutsam, zeigen sich als gute Beobachter, sorgfältige Experimentatoren, vorsichtige Sammler von Erfahrungen; aber die Wahrheiten, welche sie fördern, wie die Irrtümer, welche sie begehen, sind gering. Ihr Wahres fügt sich zu dem anerkannten Richtigen oft unbemerkt, oder geht verloren; ihr Falsches wird nicht aufgenommen, oder wenn es auch geschieht, verlischt es leicht.

Zu der ersten dieser Klassen gehört Newton, zu der zweiten die besseren seiner Gegner. Er irrt, und zwar auf eine entschiedene Weise. Erst findet er seine Theorie plausibel, dann überzeugt er sich mit Übereilung, ehe ihm deutlich wird, welcher mühseligen Kunstgriffe es bedürfen werde, die Anwendung seines hypothetischen Aperçus durch die Erfahrung durchzuführen. Aber schon hat er sie öffentlich ausgesprochen, und nun verfehlt er nicht, alle Gewandtheit seines Geistes aufzubieten, um seine These durchzusetzen; wobei er mit unglaublicher Kühnheit das ganz Absurde als ein ausgemachtes Wahre der Welt ins Angesicht behauptet.

Wir haben in der neuern Geschichte der Wissenschaften einen ähnlichen Fall an Tycho de Brahe. Dieser hatte sich

gleichfalls vergriffen, indem er das Abgeleitete für das Ursprüngliche, das Untergeordnete für das Herrschende in seinem Weltsystem gestellt hatte. Auch er war zu geschwind mit dieser unhaltbaren Grille hervorgetreten; seine Freunde und gleichzeitigen Verehrer schreiben in ihren vertraulichen Briefen darüber ganz unbewunden und sprechen deutlich aus, daß Tycho, wenn er nicht schon sein System publiziert und eine Zeitlang behauptet hätte, das Kopernikanische wahrscheinlich annehmen und dadurch der Wissenschaft großen Dienst leisten würde; dahingegen nunmehr zu fürchten sei, daß er den Himmel öfter nach seiner Lehre ziehen und biegen werde.

Schon die Zeitgenossen und Mitarbeiter Tychos befreiten sich von seiner ängstlichen verwirrenden Meinung. Aber Newton teilte seine Überzeugung, so wie seine Hartnäckigkeit, seinen Schülern mit, und wer den Parteigeist kennt, wird sich nicht verwundern, daß diese keine Augen und Ohren mehr haben, sondern das alte Kredo immerfort wiederholen, wie es ihnen der Meister eingelernt.

Der Charakter, die Fähigkeiten, das Benehmen, die Schicksale seiner Gegner können nur im einzelnen vorgetragen werden. Zum Teil begriffen sie nicht, worauf es ankam; zum Teil sahen sie den Irrtum wohl ein, hatten aber weder Kraft noch Geschick noch Opportunität, ihn zu zerstören.

Wir finden 1666 Newton als Studierenden in Cambridge, mit Verbesserung der Teleskope und mit prismatischen Versuchen zu diesem Zweck beschäftigt, wobei er seine Farbentheorie bei sich festsetzt. Von ihm selbst haben wir hierüber drei Arbeiten, aus welchen wir seine Denkweise übersehen, dem Gange, den er genommen, folgen können.

Lectiones Opticae

Nachdem er 1667 Magister, 1669 Professor der Mathematik an Barrows Stelle geworden, hält er in diesem und den beiden folgenden Jahren der studierenden Jugend Vorlesungen, in welchen er das Physische der Farbenphänomene durch mathematische Behandlung so viel als mög-

lich an dasjenige heranzuziehen sucht, was man von ihm in seiner Stelle erwartet. Er arbeitet diese Schrift nachher immer weiter aus, läßt sie aber liegen, so daß sie erst nach seinem Tode 1729 gedruckt wird.

Brief an den Sekretär der Londner Sozietät

Im Jahre 1671 wird er Mitglied der Londner Sozietät und legt ihr sein neues katoptrisches Teleskop vor und zugleich seine Farbentheorie, aus welcher gefolgert wird, daß die dioptrischen Fernröhre nicht zu verbessern seien.

Dieser Brief eigentlich beschäftigt uns hier, weil Newton den Gang, den er genommen, sich von seiner Theorie zu überzeugen, darin ausführlich erzählt, und weil er überhaupt hinreichend wäre, uns einen vollkommenen Begriff von der Newtonischen Lehre zu geben.

An diesen Brief schließen sich auch die ersten Einwürfe gegen die Newtonische Lehre, welche nebst den Antworten des Verfassers bis 1676 reichen.

Die Optik

Seit gedachtem Jahre läßt sich Newton in weiter keine Controvers ein, schreibt aber die Optik, welche 1705 herauskommt, da seine Autorität am höchsten gestiegen und er zum Präsidenten der Sozietät ernannt war. In diesem Werke sind die Erfahrungen und Versuche so gestellt, daß sie allen Einwendungen die Stirn bieten sollen.

Und nunmehr dasjenige, worauf es bei der Sache ankommt, historisch deutlich zu machen, müssen wir einiges aus der vergangenen Zeit nachholen.

Die Wirkung der Refraktion war von den ältesten Zeiten her bekannt, ihre Verhältnisse aber, bis in das sechzehnte Jahrhundert, nur empirisch bestimmt. Snellius entdeckte das Gesetzliche daran und bediente sich zur Demonstration des subjektiven Versuchs, den wir mit dem Namen der Hebung bezeichnet haben. Andere wählten zur Demonstration den objektiven Versuch, und das Kunstwort Brechung wird davon ausschließlich gebraucht. Das Verhältnis

der beiden Sinus des Einfalls- und Brechungswinkels wird rein ausgesprochen, als wenn kein Nebenumstand dabei zu beobachten wäre.

Die Refraktion kam hauptsächlich bei Gelegenheit der Fernröhre zur Sprache. Diejenigen, die sich mit Teleskopen und deren Verbesserung beschäftigten, mußten bemerken, daß durch Objektivgläser, die aus Kugelschnitten bestehen, das Bild nicht rein in einen Punkt zu bringen ist, sondern daß eine gewisse Abweichung stattfindet, wodurch das Bild undeutlich wird. Man schrieb sie der Form der Gläser zu und schlug deswegen hyperbolische und elliptische Oberflächen vor.

Sooft von Refraktion, besonders seit Antonius De Dominis, die Rede ist, wird auch immer der Farbenerscheinung gedacht. Man ruft bei dieser Gelegenheit die Prismen zu Hülfe, welche das Phänomen so eminent darstellen. Als Newton sich mit Verbesserung der Teleskope beschäftigte und, um jene Aberration von seiten der Form wegzuschaffen, hyperbolische und elliptische Gläser arbeitete, untersuchte er auch die Farbenerscheinung und überzeugte sich, daß diese gleichfalls eine Art von Abweichung sei wie jene, doch von weit größerer Bedeutung, dergestalt daß jene dagegen gar nicht zu achten sei, diese aber, wegen ihrer Größe, Beständigkeit und Untrennbarkeit von der Refraktion, alle Verbesserung der dioptrischen Teleskope unmöglich mache.

Bei Betrachtung dieser die Refraktion immer begleitenden Farbenerscheinung fiel hauptsächlich auf, daß ein rundes Bild wohl seine Breite behielt, aber in der Länge zunahm. Es wurde nunmehr eine Erklärung gefordert, welche im siebzehnten Jahrhundert oft versucht worden, niemanden aber gelungen war.

Newton scheint, indem er eine solche Erklärung aufsuchte, sich gleich die Frage getan zu haben: ob die Ursache in einer innern Eigenschaft des Lichts oder in einer äußern Bedingtheit desselben zu suchen sei? Auch läßt sich aus seiner Behandlung der Sache, wie sie uns bekannt worden, schließen, daß er sich sehr schnell für die erstere Meinung entschieden habe.

Das erste, was er also zu tun hatte, war, die Bedeutsamkeit aller äußern Bedingungen, die bei dem prismatischen Versuche vorkamen, zu schwächen oder ganz zu beseitigen. Ihm waren die Überzeugungen seiner Vorgänger wohl bekannt, welche eben diesen äußern Bedingungen einen großen Wert beigelegt. Er führt ihrer sechs auf, um eine nach der andern zu verneinen. Wir tragen sie in der Ordnung vor, wie er sie selbst aufführt, und als Fragen, wie er sie gleichfalls gestellt hat.

Erste Bedingung. Trägt die verschiedene Dicke des Glases zur Farbenerscheinung bei?

Diese hier nur im allgemeinen und unbestimmten aufgestellte Frage ward eigentlich dadurch veranlaßt: Antonius De Dominis, Kircher und andere hatten geglaubt, indem sie das Gelbe durch die Spitze des brechenden Winkels oder näher an ihm, das Blaue aber zu oberst, wo das Prisma mehrere Masse hat, hervorgebracht sahen, es sei die größere oder geringere Stärke des Glases Ursache der Farbenverschiedenheit. Sie hätten aber nur dürfen beim Gebrauch eines größeren Prismas dasselbe von unten hinauf, oder von oben herunter, nach und nach zudecken, so würden sie gesehen haben, daß an jeder mittleren Stelle jede Farbe entstehen kann. Und Newton hatte also ganz recht, wenn er in diesem Sinne die Frage mit Nein beantwortet.

Doch haben weder er noch seine Nachfolger auf den wichtigen Umstand aufmerksam gemacht, daß die Stärke oder die Schwäche des Mittels überhaupt, zwar nicht zur Entstehung der verschiedenen Farben, aber doch zum Wachstum oder zur Verminderung der Erscheinung sehr viel beitrage, wie wir am gehörigen Orte umständlich ausgeführt haben. (E[ntwurf e. Farbenl., §] 209—217.) Diese Bedingung ist also keineswegs als vollkommen beseitigt anzusehen, sie bleibt vielmehr in einem Sinne, an den man freilich damals nicht gedacht, als höchst bedeutend bestehen.

Zweite Bedingung. Inwiefern tragen größere oder kleinere Öffnungen im Fensterladen zur Gestalt der Erscheinung, besonders zum Verhältnis ihrer Länge zur Breite bei?

Newton will auch diese Bedingung unbedeutend gefunden

haben, welches sich auf keine Weise begreifen läßt, als daß man annimmt, er habe, indem er mit kleinen Prismen operiert, die Öffnungen im Fensterladen nicht von sehr verschiedener Größe machen können. Denn obgleich das Verhältnis der Länge zur Breite, im prismatischen Bilde, von mancherlei Ursachen abhängt, so ist doch die Größe der Öffnung eine der hauptsächlichsten: denn je größer die Öffnung wird, desto geringer wird das Verhältnis der Länge zur Breite. Man sehe, was wir hierüber im Polemischen Teil (92) umständlich und genau ausgeführt haben. Diese zweite Frage wird also von uns auf das entschiedenste mit Ja beantwortet.

Dritte Bedingung. Tragen die Grenzen des Hellen und Dunklen etwas zur Erscheinung bei?

Das ganze Kapitel unseres Entwurfs, welches die Farben abhandelt, die bei Gelegenheit der Refraktion entstehen, ist durchaus bemüht zu zeigen, daß eben die Grenzen ganz allein die Farbenerscheinung hervorbringen. Wir wiederholen hier nur das Hauptmoment.

Es entspringt keine prismatische Farbenerscheinung, als wenn ein Bild verrückt wird, und es kann kein Bild ohne Grenze sein. Bei dem gewöhnlichen prismatischen Versuch geht durch die kleinste Öffnung das ganze Sonnenbild durch, das ganze Sonnenbild wird verrückt; bei geringer Brechung nur an den Rändern, bei stärkerer aber völlig gefärbt.

Durch welche Art von Untersuchung jedoch Newton sich überzeugt habe, daß der Grenze kein Einfluß auf die Farbenerscheinung zuzuschreiben sei, muß jeden, der nicht verwahrlost ist, zum Erstaunen, ja zum Entsetzen bewegen, und wir fordern alle günstige und ungünstige Leser auf, diesem Punkte die größte Aufmerksamkeit zu widmen.

Bei jenem bekannten Versuche, bei welchem das Prisma innerhalb der dunklen Kammer sich befindet, geht das Licht, oder vielmehr das Sonnenbild, zuerst durch die Öffnung und dann durch das Prisma, da denn auf der Tafel das farbige Spektrum erscheint. Nun stellt der Experimentator, um gleichsam eine Probe auf seinen ersten Versuch zu machen, das Prisma hinaus vor die Öffnung und

findet in der dunklen Kammer, vor wie nach, sein gefärbtes verlängertes Bild. Daraus schließt er, die Öffnung habe keinen Einfluß auf die Färbung desselben.

Wir fodern alle unsere gegenwärtigen und künftigen Gegner auf diese Stelle. Hier wird von nun an um die Haltbarkeit oder Unhaltbarkeit des Newtonischen Systems gekämpft, hier, gleich am Eingange des Labyrinths und nicht drinnen in den verworrenen Irrgängen, hier, wo uns Newton selbst aufbewahrt hat, wie er zu seiner Überzeugung gelangt ist.

Wir wiederholen daher, was schon oft von uns didaktisch und polemisch eingeschärft worden: das gebrochene Licht zeigt keine Farbe, als bis es begrenzt ist; das Licht nicht als Licht, sondern insofern es als ein Bild erscheint, zeigt bei der Brechung eine Farbe, und es ist ganz einerlei, ob erst ein Bild entstehe, das nachher gebrochen wird, oder ob eine Brechung vorgehe, innerhalb welcher man ein Bild begrenzt.

Man gewöhne sich, mit dem großen Wasserprisma zu operieren, welches uns ganz allein über die Sache einen vollkommnen Aufschluß geben kann, und man wird nicht aufhören sich zu wundern, durch welch einen unglaublichen Fehlschluß sich ein so vorzüglicher Mann nicht allein zu Anfang getäuscht, sondern den Irrtum so bei sich festwurzeln lassen, daß er wider allen Augenschein, ja wider besser Wissen und Gewissen, in der Folge dabei verharrt und einen ungehörigen Versuch nach dem andern ersonnen, um seine erste Unaufmerksamkeit vor unaufmerksamen Schülern zu verbergen. Man sehe, was von uns im Polemischen Teile, besonders zum zweiten Teil des ersten Buchs der Optik, umständlicher ausgeführt worden, und erlaube uns hier, den Triumph der guten Sache zu feiern, den ihr die Schule, mit aller ihrer Halsstarrigkeit, nicht lange mehr verkümmern wird.

Jene drei nunmehr abgehandelten Fragepunkte beziehen sich auf Äußerungen älterer Naturforscher. Der erste kam vorzüglich durch Antonius De Dominis, der zweite und dritte durch Kircher und Descartes zur Sprache.

Außerdem waren noch andre Punkte zu beseitigen, andere

äußere Bedingungen zu leugnen, die wir nun der Ordnung nach vorführen, wie sie Newton beibringt.

Vierte Bedingung. Sind vielleicht Ungleichheiten und Fehler des Glases schuld an der Erscheinung?

Noch in dem siebzehnten Jahrhunderte sind uns mehrere Forscher begegnet, welche die prismatischen Erscheinungen bloß für zufällig und regellos hielten. Newton bestand zuerst mit Macht darauf, daß sie regelmäßig und beständig seien.

Wenn Ungleichheiten und Fehler des Glases unregelmäßig scheinende Farben hervorbringen, so entstehen sie doch ebensogut dem allgemeinen Gesetze gemäß als die entschiedenen des reinsten Glases: denn sie sind nur Wiederholungen im kleinen von der größern Farbenerscheinung an den Rändern des Prismas, indem jede Ungleichheit, jede undurchsichtige Faser, jeder dunkle Punkt als ein Bildchen anzusehen ist, um welches her die Farben entstehen. Wenn also die Haupterscheinung gesetzlich und konstant ist, so sind es diese Nebenerscheinungen auch; und wenn Newton völlig recht hatte, auf dem Gesetzlichen des Phänomens zu bestehen, so beging er doch den großen Fehler, das eigentliche Fundament dieses Gesetzlichen nicht anzuerkennen.

Fünfte Bedingung. Hat das verschiedene Einfallen der Strahlen, welche von verschiedenen Teilen der Sonne herabkommen, schuld an der farbigen Abweichung?

Es war freilich dieses ein Punkt, welcher eine genaue Untersuchung verdiente. Denn kaum hatte man sich an der durch Huyghens bekannt gewordnen Entdeckung des Snellius, wodurch dem Einfallswinkel zu dem gebrochnen Winkel ein beständiges Verhältnis zugesichert worden, kaum hatte man sich daran erfreut und hierin ein großes Fundament zu künftigen Untersuchungen und Ausübungen erblickt, als nun Newton auf einmal die früher kaum geachtete farbige Aberration so sehr bedeutend finden wollte. Die Geister hielten fest an jener Vorstellung, daß Inzidenz und Brechung in bestimmtem Verhältnisse stehen müsse, und die Frage war natürlich: ob nicht etwa auch bei dieser scheinbar aus der Regel schreitenden Erscheinung eine verschiedene Inzidenz im Spiele sei?

Newton wendete also hier ganz zweckmäßig seine mathematische Genauigkeit an diesen Punkt und zeigte, soviel wir ihn beurteilen können, gründlich, obgleich mit etwas zu viel Umständlichkeit, daß die Farbenerscheinung keiner diversen Inzidenz zugeschrieben werden könne; worin er denn auch ganz recht hat und wogegen nichts weiter zu sagen ist.

Sechste Bedingung. Ob vielleicht die Strahlen nach der Refraktion sich in krummen Linien fortpflanzen und also das so seltsam verlängerte Bild hervorbringen?

Durch Descartes und andre, welche zu mechanischen Erklärungsarten geneigt waren, kam beim Lichte, beim Schall und bei andern schwer zu versinnlichenden Bewegungen das in mechanischen Fällen übrigens ganz brauchbare Beispiel vom Ballschlag zur Sprache. Weil nun der geschlagene Ball sich nicht in gerader Linie, sondern in einer krummen bewegt, so konnte man nach jener globularen Vorstellungsart denken, das Licht erhalte bei der Refraktion einen solchen Schub, daß es aus seiner geradlinigen Bewegung in eine krummlinige überzugehen veranlaßt werde. Gegen diese Vorstellungen argumentiert und experimentiert Newton, und zwar mit Recht.

Da nunmehr Newton diese sechs äußern Bedingungen völlig removiert zu haben glaubt, so schreitet er unmittelbar zu dem Schlusse: es sei die Farbe dem Licht nicht nur eingeboren, sondern die Farben in ihren spezifischen Zuständen seien in dem Licht als ursprüngliche Lichter enthalten, welche nur durch die Refraktion und andre äußere Bedingungen manifestiert, aus dem Lichte hervorgebracht und in ihrer Uranfänglichkeit und Unveränderlichkeit nunmehr dargestellt würden.

Daß an diesen dergestalt entwickelten und entdeckten Lichtern keine weitere Veränderung vorgehe, davon sucht er sich und andere durch das Experimentum Crucis zu überzeugen; worauf er denn in dreizehn Propositionen seine Lehre mit allen Klauseln und Kautelen, wie sie hernach völlig stehen geblieben, vorträgt und, da er die Farben zuerst aus dem weißen Licht entwickelt, zuletzt sich ge-

nötigt sieht, das weiße Licht wieder aus ihnen zusammenzusetzen.

Dieses glaubt er vermittelst der Linse zu leisten, die er ohne weitre Vorbereitung einführt, und sich für vollkommen befriedigt hält, wenn er das im Brennpunkt aufgehobene farbige Bild für das wieder zusammengebrachte, vereinigte, gemischte ausgeben kann.

Die Folgerung, die er aus allem diesem zieht, ist sodann, daß es unnütz sei, sich mit Verbesserung der dioptrischen Fernröhre abzugeben, daß man sich vielmehr bloß an die katoptrischen halten müsse, wozu er eine neue Vorrichtung ausgesonnen.

Diese ersten Konfessionen und Behauptungen Newtons wurden in jenem von uns angezeigten Briefe an die Königliche Sozietät der Wissenschaften gebracht und durch die Transaktionen öffentlich bekannt. Sie sind das erste, was von Newtons Lehre im Publikum erscheint und uns in manchem Sinne merkwürdig, besonders auch deshalb, weil die ersten Einwendungen seiner Gegner vorzüglich gegen diesen Brief gerichtet sind.

Nun haben wir gesehen, daß sein Hauptfehler darin bestanden, daß er jene Fragen, die sich hauptsächlich darauf beziehen: ob äußere Bedingungen bei der Farbenerscheinung mitwirken? zu schnell und übereilt beseitigt und verneint, ohne auf die näheren Umstände genauer hinzusehen. Deswegen haben wir ihm bei einigen Punkten völlig, bei andern zum Teil, und abermals bei andern nicht widersprechen müssen und können; und wir haben deutlich zu machen gesucht, welche Punkte, und inwiefern sie haltbar sind oder nicht. Widerstrebt nun einer seiner ersten Gegner irrigerweise den haltbaren Punkten, so muß er bei der Kontrovers verlieren, und es entsteht ein gutes Vorurteil für das Ganze; widerstrebt ein Gegner den unhaltbaren Punkten, aber nicht kräftig genug und auf die unrechte Weise, so muß er wieder verlieren, und das Falsche erhält die Sanktion des Wahren.

Schon in diesem Briefe, wie in allen Beantwortungen, die er gegen seine ersten Gegner richtet, findet sich jene von uns in der Polemik angezeigte Behandlungsart seines Ge-

genstandes, die er auf seine Schüler fortgepflanzt hat. Es ist ein fortdauerndes Setzen und Aufheben, ein unbedingtes Aussprechen und augenblickliches Limitieren, so daß zugleich alles und nichts wahr ist.

Diese Art, welche eigentlich bloß dialektisch ist und einem Sophisten ziemte, der die Leute zum besten haben wollte, findet sich, soviel mir bekannt geworden, seit der scholastischen Zeit wieder zuerst bei Newton. Seine Vorgänger, von den wiederauflebenden Wissenschaften an, waren, wenn auch oft beschränkt, doch immer treulich dogmatisch, wenn auch unzulänglich, doch redlich didaktisch; Newtons Vortrag hingegen besteht aus einem ewigen Hinterstzuvörderst, aus den tollsten Transpositionen, Wiederholungen und Verschränkungen, aus dogmatisierten und didaktisierten Widersprüchen, die man vergeblich zu fassen strebt, aber doch zuletzt auswendig lernt und also etwas wirklich zu besitzen glaubt.

Und bemerken wir nicht im Leben, in manchen andern Fällen: wenn wir ein falsches Aperçu, ein eigenes oder fremdes, mit Lebhaftigkeit ergreifen, so kann es nach und nach zur fixen Idee werden, und zuletzt in einen völligen partiellen Wahnsinn ausarten, der sich hauptsächlich dadurch manifestiert, daß man nicht allein alles einer solchen Vorstellungsart Günstige mit Leidenschaft festhält, alles zart Widersprechende ohne weiteres beseitigt, sondern auch das auffallend Entgegengesetzte zu seinen Gunsten auslegt.

Newtons Verhältnis zur Sozietät

Newtons Verdienste, die ihm schon als Jüngling eine bedeutende Lehrstelle verschafft, wurde durchaus höchlich geachtet. Er hatte sich im stillen gebildet und lebte meist mit sich selbst und seinem Geiste: eine Art zu sein, die er auch in spätern Zeiten fortsetzte. Er hatte zu mehreren Gliedern der Königlichen Sozietät, die mit ihm beinahe von gleichem Alter war, besonders aber zu Oldenburg, ein sehr gutes Verhältnis.

Oldenburg, aus Bremen gebürtig, Bremischer Konsul in London während des langen Parlaments, verließ seine

öffentliche Stelle und ward Hofmeister junger Edelleute. Bei seinem Aufenthalte in Oxford ward er mit den vorzüglichsten Männern bekannt und Freund, und als die Akademie sich bildete, Sekretär derselben, eigentlich der auswärtigen Angelegenheiten, wenn Hooke die innern anvertraut waren.

Als Welt- und Geschäftsmann herangekommen, war seine Tätigkeit und Ordnungsliebe völlig ausgebildet. Er hatte sehr ausgebreitete Verbindungen, korrespondierte mit Aufmerksamkeit und Anhaltsamkeit. Durch ein kluges folgerechtes Bemühen beförderte vorzüglich er den Einfluß und Ruhm der Königlichen Sozietät, besonders im Auslande.

Die Gesellschaft hatte kaum einige Zeit bestanden, als Newton in seinem dreißigsten Jahre darin aufgenommen wurde. Wie er aber seine Theorie in einen Kreis eingeführt, der alle Theorien entschieden verabscheute, dieses zu untersuchen ist wohl des Geschichtforschers wert.

Des Denkers einziges Besitztum sind die Gedanken, die aus ihm selbst entspringen; und wie ein jedes Aperçu, was uns angehört, in unserer Natur ein besonderes Wohlbefinden verbreitet, so ist auch der Wunsch ganz natürlich, daß es andere als das unsrige anerkennen, indem wir dadurch erst etwas zu werden scheinen. Daher werden die Streitigkeiten über die Priorität einer Entdeckung so lebhaft; recht genau besehen sind es Streitigkeiten um die Existenz selbst.

Schon in früherer Zeit fühlte jeder die Wichtigkeit dieses Punktes. Man konnte die Wissenschaften nicht bearbeiten, ohne sich mehreren mitzuteilen, und doch waren die Mehreren selten groß genug, um das, was sie empfangen hatten, als ein Empfangenes anzuerkennen. Sie eigneten sich das Verdienst selbst zu, und man findet gar manchen Streit wegen solcher Präokkupationen. Galilei, um sich zu verwahren, legte seine Entdeckungen in Anagrammen mit beigeschriebenem Datum bei Freunden nieder und sicherte sich so die Ehre des Besitzes.

Sobald Akademien und Sozietäten sich bildeten, wurden sie die eigentlichen Gerichtshöfe, die dergleichen aufzunehmen und zu bewahren hatten. Man meldete seine Er-

findung; sie wurde zu Protokoll genommen, in den Akten aufbewahrt, und man konnte seine Ansprüche darauf geltend machen. Hieraus sind in England später die Patentdekrete entstanden, wodurch man dem Erfinder nicht allein sein geistiges Recht von Wissenschafts wegen, sondern auch sein ökonomisches von Staats wegen zusicherte.

Bei der Königlichen Sozietät bringt Newton eigentlich nur sein neuerfundenes katoptrisches Teleskop zur Sprache. Er legt es ihr vor und bittet, seine Rechte darauf zu wahren. Seine Theorie bringt er nur nebenher und in dem Sinne heran, daß er den Wert seiner teleskopischen Erfindung dadurch noch mehr begründen will, weil durch die Theorie die Unmöglichkeit, dioptrische Fernröhre zu verbessern, außer allen Zweifel gesetzt werden soll.

Die falsche Maxime der Sozietät, sich mit nichts Theoretischem zu befassen, leidet hier sogleich Gefahr. Man nimmt das Newtonische Eingesendete mit Wohlwollen und Achtung auf, ob man sich gleich in keine nähere Untersuchung einläßt. Hooke jedoch widerspricht sogleich, behauptet, man komme ebenso gut, ja besser mit seiner Lehre von den Erschütterungen aus. Dabei verspricht er, neue Phänomene und andre bedeutende Dinge vorzubringen. Newtons Versuche hingegen zu entwickeln fällt ihm nicht ein; auch läßt er die aufgeführten Erscheinungen als Facta gelten, wodurch denn Newton im stillen viel gewinnt, obgleich Hooke zuletzt doch die Tücke ausübt und das erste Spiegelteleskop, nach dem frühern Vorschlag des Gregory, sorgfältig zustande bringt, um den Wert der Newtonischen Erfindung einigermaßen zu verringern.

Boyle, der nach seiner stillen zarten Weise in der Sozietät mitwirkt und bei dem monatlichen Präsidentenwechsel auch wohl einmal den Stuhl einnimmt, scheint von der Newtonischen Farbenlehre nicht die mindeste Notiz zu nehmen.

So sieht es im Innern der Königlichen Sozietät aus, indessen nun auch Fremde, durch jenen Brief Newtons von seiner Theorie unterrichtet und dadurch aufgeregt, sowohl gegen die Versuche als gegen die Meinung manches einzuwenden haben. Auch hiervon das Detail einzusehen ist

höchst nötig, weil das Recht und Unrecht der Gegner auf sehr zarten Punkten beruht, die man seit vielen Jahren nicht mehr beachtet, sondern alles nur zugunsten der Newtonischen Lehre in Bausch und Bogen genommen hat . . .

Newtons Persönlichkeit

Die Absicht dessen, was wir unter dieser Rubrik zu sagen gedenken, ist eigentlich die, jene Rolle eines Gegners und Widersachers, die wir so lange behauptet und auch künftig noch annehmen müssen, auf eine Zeit abzulegen, so billig als möglich zu sein, zu untersuchen, wie so seltsam Widersprechendes bei ihm zusammengehangen und dadurch unsere mitunter gewissermaßen heftige Polemik auszusöhnen. Daß manche wissenschaftliche Rätsel nur durch eine ethische Auflösung begreiflich werden können, gibt man uns wohl zu, und wir wollen versuchen, was uns in dem gegenwärtigen Falle gelingen kann.

Von der englischen Nation und ihren Zuständen . . . gibt uns Sprats flüchtiger Aufsatz [History of the Royal Society of London. 1702] ein zusammengedrängtes historisches Bild. Ohne hier weiter einzugreifen, bemerken wir nur, daß bei den Engländern vorzüglich bedeutend und schätzenswert ist die Ausbildung so vieler derber tüchtiger Individuen, eines jeden nach seiner Weise; und zugleich gegen das Öffentliche, gegen das gemeine Wesen: ein Vorzug, den vielleicht keine andere Nation, wenigstens nicht in dem Grade, mit ihr teilt.

Die Zeit, in welcher Newton geboren ward, ist eine der prägnantesten in der englischen, ja in der Weltgeschichte überhaupt. Er war vier [*vielmehr sechs*] Jahr alt, als Karl der I. enthauptet wurde, und erlebte die Thronbesteigung Georg des I. Ungeheure Konflikte bewegten Staat und Kirche, jedes für sich und beide gegeneinander, auf die mannigfaltigste und abwechselndste Weise. Ein König ward hingerichtet; entgegengesetzte Volks- und Kriegsparteien stürmten widereinander; Regierungsveränderungen, Veränderungen des Ministeriums, der Parlamente folgten sich gedrängt; ein wiederhergestelltes, mit Glanz

geführtes Königtum ward abermals erschüttert; ein König vertrieben, der Thron von einem Fremden in Besitz genommen, und abermals nicht vererbt, sondern einem Fremden abgetreten.

Wie muß nicht durch eine solche Zeit ein jeder sich angeregt, sich aufgefordert fühlen! Was muß das aber für ein eigener Mann sein, den seine Geburt, seine Fähigkeiten zu mancherlei Anspruch berechtigen, und der alles ablehnt und ruhig seinem von Natur eingepflanzten Forscherberuf folgt!

Newton war ein wohlorganisierter, gesunder, wohltemperierter Mann, ohne Leidenschaft, ohne Begierden. Sein Geist war konstruktiver Natur, und zwar im abstraktesten Sinne; daher war die höhere Mathematik ihm als das eigentliche Organ gegeben, durch das er seine innere Welt aufzubauen und die äußere zu gewältigen suchte. Wir maßen uns über dieses sein Hauptverdienst kein Urteil an und gestehen gern zu, daß sein eigentliches Talent außer unserm Gesichtskreise liegt; aber, wenn wir aus eigener Überzeugung sagen können: das von seinen Vorfahren Geleistete ergriff er mit Bequemlichkeit und führte es bis zum Erstaunen weiter; die mittleren Köpfe seiner Zeit ehrten und verehrten ihn, die besten erkannten ihn für ihresgleichen oder gerieten gar, wegen bedeutender Erfindungen und Entdeckungen, mit ihm in Kontestation: so dürfen wir ihn wohl, ohne näheren Beweis, mit der übrigen Welt für einen außerordentlichen Mann erklären.

Von der praktischen, von der Erfahrungsseite rückt er uns dagegen schon näher. Hier tritt er in eine Welt ein, die wir auch kennen, in der wir seine Verfahrungsart und seinen Sukzeß zu beurteilen vermögen, um so mehr, als es überhaupt eine unbestrittne Wahrheit ist, daß, so rein und sicher die Mathematik in sich selbst behandelt werden kann, sie doch auf dem Erfahrungsboden sogleich bei jedem Schritte periklitiert und ebensogut wie jede andere ausgeübte Maxime zum Irrtum verleiten, ja den Irrtum ungeheuer machen und sich künftige Beschämungen vorbereiten kann.

Wie Newton zu seiner Lehre gelangt, wie er sich bei ihrer

ersten Prüfung übereilt, haben wir umständlich oben auseinandergesetzt. Er baut seine Theorie sodann konsequent auf, ja er sucht seine Erklärungsart als ein Faktum geltend zu machen; er entfernt alles, was ihr schädlich ist, und ignoriert dieses, wenn er es nicht leugnen kann. Eigentlich kontrovertiert er nicht, sondern wiederholt nur immer seinen Gegnern: greift die Sache an wie ich; geht auf meinem Wege; richtet alles ein, wie ichs eingerichtet habe; seht wie ich, schließt wie ich, und so werdet ihr finden, was ich gefunden habe: alles andere ist vom Übel. Was sollen hundert Experimente, wenn zwei oder drei meine Theorie auf das beste begründen?

Dieser Behandlungsart, diesem unbiegsamen Charakter ist eigentlich die Lehre ihr ganzes Glück schuldig. Da das Wort *Charakter* ausgesprochen ist, so werde einigen zudringenden Betrachtungen hier Platz vergönnt.

Jedes Wesen, das sich als eine Einheit fühlt, will sich in seinem eigenen Zustand ungetrennt und unverrückt erhalten. Dies ist eine ewige notwendige Gabe der Natur, und so kann man sagen, jedes einzelne habe Charakter bis zum Wurm hinunter, der sich krümmt, wenn er getreten wird. In diesem Sinne dürfen wir dem Schwachen, ja dem Feigen selbst Charakter zuschreiben: denn er gibt auf, was andere Menschen über alles schätzen, was aber nicht zu seiner Natur gehört: die Ehre, den Ruhm, nur damit er seine Persönlichkeit erhalte. Doch bedient man sich des Wortes *Charakter* gewöhnlich in einem höhern Sinne: wenn nämlich eine Persönlichkeit von bedeutenden Eigenschaften auf ihrer Weise verharret und sich durch nichts davon abwendig machen läßt.

Einen starken Charakter nennt man, wenn er sich allen äußerlichen Hindernissen mächtig entgegensetzt und seine Eigentümlichkeit, selbst mit Gefahr, seine Persönlichkeit zu verlieren, durchzusetzen sucht. Einen großen Charakter nennt man, wenn die Stärke desselben zugleich mit großen, unübersehlichen, unendlichen Eigenschaften, Fähigkeiten verbunden ist und durch ihn ganz originelle unerwartete Absichten, Plane und Taten zum Vorschein kommen.

Ob nun gleich jeder wohl einsieht, daß hier eigentlich das Überschwengliche, wie überhaupt, die Größe macht, so muß man sich doch ja nicht irren und etwa glauben, daß hier von einem Sittlichen die Rede sei. Das Hauptfundament des Sittlichen ist der gute Wille, der seiner Natur nach nur aufs Rechte gerichtet sein kann; das Hauptfundament des Charakters ist das entschiedene Wollen, ohne Rücksicht auf Recht und Unrecht, auf Gut und Böse, auf Wahrheit oder Irrtum: es ist das, was jede Partei an den Ihrigen so höchlich schätzt. Der Wille gehört der Freiheit, er bezieht sich auf den innern Menschen, auf den Zweck; das Wollen gehört der Natur und bezieht sich auf die äußere Welt, auf die Tat: und weil das irdische Wollen nur immer ein beschränktes sein kann, so läßt sich beinahe voraussetzen, daß in der Ausübung das höhere Rechte niemals oder nur durch Zufall gewollt werden kann.

Man hat, nach unserer Überzeugung, noch lange nicht genug Beiworte aufgesucht, um die Verschiedenheit der Charaktere auszudrücken. Zum Versuch wollen wir die Unterschiede, die bei der physischen Lehre von der Kohärenz stattfinden, gleichnisweise gebrauchen; und so gäbe es starke, feste, dichte, elastische, biegsame, geschmeidige, dehnbare, starre, zähe, flüssige und wer weiß was sonst noch für Charaktere. Newtons Charakter würden wir unter die starren rechnen, so wie auch seine Farbentheorie als ein erstarrtes Aperçu anzusehen ist.

Was uns gegenwärtig betrifft, so berühren wir eigentlich nur den Bezug des Charakters auf Wahrheit und Irrtum. Der Charakter bleibt derselbe, er mag sich dem einen oder der andern ergeben; und so verringert es die große Hochachtung, die wir für Newton hegen, nicht im geringsten, wenn wir behaupten: er sei als Mensch, als Beobachter in einen Irrtum gefallen und habe als Mann von Charakter, als Sektenhaupt, seine Beharrlichkeit eben dadurch am kräftigsten betätigt, daß er diesen Irrtum, trotz allen äußern und innern Warnungen, bis an sein Ende fest behauptet, ja immer mehr gearbeitet und sich bemüht, ihn auszubreiten, ihn zu befestigen und gegen alle Angriffe zu schützen.

Und hier tritt nun ein ethisches Haupträtsel ein, das aber demjenigen, der in die Abgründe der menschlichen Natur zu blicken wagte, nicht unauflösbar bleibt. Wir haben in der Heftigkeit des Polemisierens Newtonen sogar einige Unredlichkeit vorgeworfen; wir sprechen gegenwärtig wieder von nicht geachteten inneren Warnungen, und wie wäre dies mit der übrigens anerkannten Moralität eines solchen Mannes zu verbinden?

Der Mensch ist dem Irren unterworfen, und wie er in einer Folge, wie er anhaltend irrt, so wird er sogleich falsch gegen sich und gegen andere; dieser Irrtum mag in Meinungen oder in Neigungen bestehen. Von Neigungen wird es uns deutlicher, weil nicht leicht jemand sein wird, der eine solche Erfahrung nicht an sich gemacht hätte. Man widme einer Person mehr Liebe, mehr Achtung, als sie verdient, sogleich muß man falsch gegen sich und andre werden: man ist genötigt, auffallende Mängel als Vorzüge zu betrachten und sie bei sich wie bei andern dafür gelten zu machen.

Dagegen lassen Vernunft und Gewissen sich ihre Rechte nicht nehmen. Man kann sie belügen, aber nicht täuschen. Ja, wir tun nicht zuviel, wenn wir sagen: je moralischer, je vernünftiger der Mensch ist, desto lügenhafter wird er, sobald er irrt, desto ungeheurer muß der Irrtum werden, sobald er darin verharrt; und je schwächer die Vernunft, je stumpfer das Gewissen, desto mehr ziemt der Irrtum dem Menschen, weil er nicht gewarnt ist. Das Irren wird nur bedauernswert, ja es kann liebenswürdig erscheinen.

Ängstlich aber ist es anzusehen, wenn ein starker Charakter, um sich selbst getreu zu bleiben, treulos gegen die Welt wird, und um innerlich wahr zu sein, das Wirkliche für eine Lüge erklärt und sich dabei ganz gleichgültig erzeigt, ob man ihn für halsstarrig, verstockt, eigensinnig oder für lächerlich halte. Demungeachtet bleibt der Charakter immer Charakter, er mag das Rechte oder das Unrechte, das Wahre oder das Falsche wollen und eifrig dafür arbeiten.

Allein hiermit ist noch nicht das ganze Rätsel aufgelöst; noch ein Geheimnisvolleres liegt dahinter. Es kann sich

nämlich im Menschen ein höheres Bewußtsein finden, so daß er über die notwendige ihm einwohnende Natur, an der er durch alle Freiheit nichts zu verändern vermag, eine gewisse Übersicht erhält. Hierüber völlig ins klare zu kommen, ist beinahe unmöglich; sich in einzelnen Augenblicken zu schelten, geht wohl an, aber niemanden ist gegeben, sich fortwährend zu tadeln. Greift man nicht zu dem gemeinen Mittel, seine Mängel auf die Umstände, auf andere Menschen zu schieben, so entsteht zuletzt aus dem Konflikt eines vernünftig richtenden Bewußtseins mit der zwar modifikablen, aber doch unveränderlichen Natur eine Art von Ironie in und mit uns selbst, so daß wir unsere Fehler und Irrtümer, wie ungezogene Kinder, spielend behandeln, die uns vielleicht nicht so lieb sein würden, wenn sie nicht eben mit solchen Unarten behaftet wären.

Diese Ironie, dieses Bewußtsein, womit man seinen Mängeln nachsieht, mit seinen Irrtümern scherzt und ihnen desto mehr Raum und Lauf läßt, weil man sie doch am Ende zu beherrschen glaubt oder hofft, kann von der klarsten Verruchtheit bis zur dumpfsten Ahndung sich in mancherlei Subjekten stufenweise finden, und wir getrauen uns eine solche Galerie von Charakteren, nach lebendigen und abgeschiedenen Mustern, wenn es nicht allzu verfänglich wäre, wohl aufzustellen. Wäre alsdann die Sache durch Beispiele völlig aufgeklärt, so würde uns niemand verargen, wenn er Newtonen auch in der Reihe fände, der eine trübe Ahndung seines Unrechts gewiß gefühlt hat.

Denn wie wäre es einem der ersten Mathematiker möglich, sich einer solchen Unmethode zu bedienen, daß er schon in den Optischen Lektionen, indem er die diverse Refrangibilität festsetzen will, den Versuch mit parallelen Mitteln, der ganz an den Anfang gehört, weil die Farbenerscheinung sich da zuerst entwickelt, ganz zuletzt bringt; wie konnte einer, dem es darum zu tun gewesen wäre, seine Schüler mit den Phänomenen im ganzen Umfang bekannt zu machen, um darauf eine haltbare Theorie zu bauen, wie konnte der die subjektiven Phänomene gleich-

falls erst gegen das Ende und keineswegs in einem gewissen Parallelismus mit den objektiven abhandeln; wie konnte er sie für unbequem erklären, da sie ganz ohne Frage die bequemeren sind: wenn er nicht der Natur ausweichen und seine vorgefaßte Meinung vor ihr sicherstellen wollte? Die Natur spricht nichts aus, was ihr selbst unbequem wäre; desto schlimmer, wenn sie einem Theoretiker unbequem wird.

Nach allem diesem wollen wir, weil ethische Probleme auf gar mancherlei Weise aufgelöst werden können, noch die Vermutung anführen, daß vielleicht Newton an seiner Theorie so viel Gefallen gefunden, weil sie ihm, bei jedem Erfahrungsschritte, neue Schwierigkeiten darbot. So sagt ein Mathematiker selber: *C'est la coutume des Géomètres de s'élever de difficultés en difficultés, et même de s'en former sans cesse de nouvelles, pour avoir le plaisir de les surmonter.*

Wollte man aber auch so den vortrefflichen Mann nicht genug entschuldigt halten, so werfe man einen Blick auf die Naturforschung seiner Zeiten, auf das Philosophieren über die Natur, wie es teils von Descartes her, teils durch andere vorzügliche Männer üblich geworden war, und man wird aus diesen Umgebungen sich Newtons eigenen Geisteszustand eher vergegenwärtigen können.

Auf diese und noch manche andere Weise möchten wir den Manen Newtons, insofern wir sie beleidigt haben könnten, eine hinlängliche Ehrenerklärung tun. Jeder Irrtum, der aus dem Menschen und aus den Bedingungen, die ihn umgeben, unmittelbar entspringt, ist verzeihlich, oft ehrwürdig; aber alle Nachfolger im Irrtum können nicht so billig behandelt werden. Eine nachgesprochene Wahrheit verliert schon ihre Grazie; ein nachgesprochener Irrtum erscheint abgeschmackt und lächerlich. Sich von einem eigenen Irrtum loszumachen, ist schwer, oft unmöglich bei großem Geist und großen Talenten; wer aber einen fremden Irrtum aufnimmt und halsstarrig dabei verbleibt, zeigt von gar geringem Vermögen. Die Beharrlichkeit eines original Irrenden kann uns erzürnen; die Hartnäckigkeit der Irrtumskopisten macht verdrießlich und

ärgerlich. Und wenn wir in dem Streit gegen die Newtonische Lehre manchmal aus den Grenzen der Gelassenheit herausgeschritten sind, so schieben wir alle Schuld auf die Schule, deren Inkompetenz und Dünkel, deren Faulheit und Selbstgenügsamkeit, deren Ingrimm und Verfolgungsgelüst miteinander durchaus in Proportion und Gleichgewicht stehen.

[ANMERKUNG]

UNS sei indessen vergönnt, da wir uns dem Schlusse unserer Arbeit immer mehr nähern, eine allgemeine, hieher wohl passende Anmerkung beizubringen.

In physischen sowohl als andern Erfahrungswissenschaften kann der Mensch nicht unterlassen, ins Minutiose zu gehen, teils weil es etwas Reizendes hat, ein Phänomen ins unendlich Kleine zu verfolgen, teils weil wir im Praktischen, wenn einmal etwas geleistet ist, das Vollkommnere zu suchen immer aufgefordert werden. Beides kann seinen Nutzen haben; aber der daraus entspringende Schaden ist nicht weniger merklich. Durch jenes erstgenannte Bemühen wird ein unendlicher Wissenswust aufgehäuft und das Würdige mit dem Unwürdigen, das Werte mit dem Unwerten durcheinander gerüttelt und eins mit dem andern der Aufmerksamkeit entzogen.

Was die praktischen Forderungen betrifft, so mögen unnütze Bemühungen noch eher hingehen, denn es springt zuletzt doch manchmal etwas Unerwartetes hervor. Aber der, dem es Ernst um die Sache ist, bedenke doch ja, daß der Mensch in einen Mittelzustand gesetzt ist, und daß ihm nur erlaubt ist, das Mittlere zu erkennen und zu ergreifen. Der Natur, um ganz zunächst bei der Materie zu bleiben, von der wir eben handeln, war es selbst nicht möglich, das Auge ganz achromatisch zu machen. Es ist achromatisch nur insofern, als wir frei, gerade vor uns hinsehen. Bücken wir den Kopf nieder, oder heben ihn in die Höhe, und blicken in dieser gezwungenen Stellung nach irgendeinem entschiedenen hellen oder dunklen Bilde, nach einem zu diesen Erfahrungen immer bereiten Fensterkreuz, so werden wir mit bloßen Augen die prismatischen Säume gewahr. Wie sollte es also der Kunst gelingen, die Natur in einem solchen Grade zu meistern, da man ja nicht mit abstrakten, sondern mit konkreten Kräften und Körpern zu tun hat und es sich mit dem Höchsten, der Idee, ebenso verhält, daß man sie keineswegs ins Enge noch ins Gleiche bringen kann.

Keinesweges werde jedoch, wie schon gesagt, der Forscher und Techniker abgeschreckt, ins Feinere und Genauere zu gehen; nur tue er es mit Bewußtsein, um nicht Zeit und Fähigkeiten zu vertändeln und zu verschwenden.

KONFESSION DES VERFASSERS

Da uns, wenn wir an irgendeinem Geschehenen teilnehmen, nichts willkommener sein kann, als daß Personen, welche mitgewirkt, uns die besondern Umstände offenbaren mögen, wie dieses oder jenes Ereignis seinen Ursprung genommen, und dies sowohl von der politischen als wissenschaftlichen Geschichte gilt; auch in beiden nichts so klein geachtet werden mag, das nicht irgendeinem Nachkommenden einmal bedeutend sein könnte: so habe ich nicht unterlassen wollen, nachdem ich dem Lebensgange so mancher andern nachgespürt, gleichfalls aufzuzeichnen, wie ich zu diesen physischen und besonders chromatischen Untersuchungen gelangt bin; welches um so mehr erwartet werden darf, weil eine solche Beschäftigung schon manchem als meinem übrigen Lebensgange fremd erschienen ist.

Die Menge mag wohl jemanden irgendein Talent zugestehen, worin er sich tätig bewiesen und wobei das Glück sich ihm nicht abhold gezeigt; will er aber in ein andres Fach übergehen und seine Künste vervielfältigen, so scheint es, als wenn er die Rechte verletze, die er einmal der öffentlichen Meinung über sich eingeräumt, und es werden daher seine Bemühungen in einer neuen Region selten freundlich und gefällig aufgenommen.

Hierin kann die Menge wohl einigermaßen recht haben: denn es hat jedes einzelne Beginnen so viele Schwierigkeiten, daß es einen ganzen Menschen, ja mehrere zusammen braucht, um zu einem erwünschten Ziele zu gelangen. Allein dagegen hat man wieder zu bedenken, daß die Tätigkeiten, in einem höhern Sinne, nicht vereinzelt anzusehen sind, sondern daß sie einander wechselsweise zu Hülfe kommen und daß der Mensch, wie mit andern also auch mit sich selbst, öfters in ein Bündnis zu treten und daher sich in mehrere Tüchtigkeiten zu teilen und in mehreren Tugenden zu üben hat.

Wie es mir hierin im ganzen ergangen, würde nur durch eine umständliche Erzählung mitgeteilt werden können, und so mag das Gegenwärtige als ein einzelnes Kapitel jenes größern Bekenntnisses angesehen werden, welches abzulegen mir vielleicht noch Zeit und Mut übrigbleibt.

Indem sich meine Zeitgenossen gleich bei dem ersten Erscheinen meiner dichterischen Versuche freundlich genug gegen mich erwiesen und mir, wenn sie gleich sonst mancherlei auszusetzen fanden, wenigstens ein poetisches Talent mit Geneigtheit zuerkannten, so hatte ich selbst gegen die Dichtkunst ein eignes wundersames Verhältnis, das bloß praktisch war, indem ich einen Gegenstand, der mich ergriff, ein Muster, das mich aufregte, einen Vorgänger, der mich anzog, so lange in meinem innern Sinn trug und hegte, bis daraus etwas entstanden war, das als mein angesehen werden mochte, und das ich, nachdem ich es jahrelang im stillen ausgebildet, endlich auf einmal, gleichsam aus dem Stegreife und gewissermaßen instinktartig, auf das Papier fixierte. Daher denn die Lebhaftigkeit und Wirksamkeit meiner Produktionen sich ableiten mag.

Da mir aber, sowohl in Absicht auf die Konzeption eines würdigen Gegenstandes als auf die Komposition und Ausbildung der einzelnen Teile, sowie was die Technik des rhythmischen und prosaischen Stils betraf, nichts Brauchbares weder von den Lehrstühlen noch aus den Büchern entgegenkam, indem ich manches Falsche zwar zu verabscheuen, das Rechte aber nicht zu erkennen wußte und deshalb selbst wieder auf falsche Wege geriet, so suchte ich mir außerhalb der Dichtkunst eine Stelle, auf welcher ich zu irgendeiner Vergleichung gelangen und dasjenige, was mich in der Nähe verwirrte, aus einer gewissen Entfernung übersehen und beurteilen könnte.

Diesen Zweck zu erreichen, konnte ich mich nirgends besser hinwenden als zur bildenden Kunst. Ich hatte dazu mehrfachen Anlaß: denn ich hatte so oft von der Verwandtschaft der Künste gehört, welche man auch in einer gewissen Verbindung zu behandeln anfing. Ich war in einsamen Stunden früherer Zeit auf die Natur aufmerksam geworden, wie sie sich als Landschaft zeigt, und hatte, da ich von Kindheit auf in den Werkstätten der Maler aus- und einging, Versuche gemacht, das, was mir in der Wirklichkeit erschien, so gut es sich schicken wollte, in ein Bild zu verwandlen; ja ich fühlte hiezu, wozu ich eigentlich keine Anlage hatte, einen weit größern Trieb als zu

demjenigen, was mir von Natur leicht und bequem war. So gewiß ist es, daß die falschen Tendenzen den Menschen öfters mit größerer Leidenschaft entzünden als die wahrhaften, und daß er demjenigen weit eifriger nachstrebt, was ihm mißlingen muß, als was ihm gelingen könnte.

Je weniger also mir eine natürliche Anlage zur bildenden Kunst geworden war, desto mehr sah ich mich nach Gesetzen und Regeln um; ja ich achtete weit mehr auf das Technische der Malerei als auf das Technische der Dichtkunst: wie man denn durch Verstand und Einsicht dasjenige auszufüllen sucht, was die Natur Lückenhaftes an uns gelassen hat.

Je mehr ich nun durch Anschauung der Kunstwerke, insofern sie mir im nördlichen Deutschland vor die Augen kamen, durch Unterredung mit Kennern und Reisenden, durch Lesen solcher Schriften, welche ein lange pedantisch vergrabenes Altertum einem geistigern Anschaun entgegenzuheben versprachen, an Einsicht gewissermaßen zunahm, desto mehr fühlte ich das Bodenlose meiner Kenntnisse und sah immer mehr ein, daß nur von einer Reise nach Italien etwas Befriedigendes zu hoffen sein möchte.

Als ich endlich nach manchem Zaudern über die Alpen gelangt war, so empfand ich gar bald, bei dem Zudrang so vieler unendlichen Gegenstände, daß ich nicht gekommen sei, um Lücken auszufüllen und mich zu bereichern, sondern daß ich von Grund aus anfangen müsse, alles bisher Gewähnte wegzuwerfen und das Wahre in seinen einfachsten Elementen aufzusuchen. Zum Glück konnte ich mich an einigen von der Poesie herübergebrachten, mir durch inneres Gefühl und langen Gebrauch bewährten Maximen festhalten, so daß es mir zwar schwer, aber nicht unmöglich ward, durch ununterbrochnes Anschauen der Natur und Kunst, durch lebendiges wirksames Gespräch mit mehr oder weniger einsichtigen Kennern, durch stetes Leben mit mehr oder weniger praktischen oder denkenden Künstlern nach und nach mir die Kunst überhaupt einzuteilen, ohne sie zu zerstückeln, und ihre verschiedenen lebendig ineinander greifenden Elemente gewahr zu werden.

Freilich nur gewahr zu werden und festzuhalten, ihre tausendfältigen Anwendungen und Ramifikationen aber einer künftigen Lebenszeit aufzusparen. Auch ging es mir, wie jedem, der reisend oder lebend mit Ernst gehandelt, daß ich in dem Augenblicke des Scheidens erst einigermaßen mich wert fühlte, hereinzutreten. Mich trösteten die mannigfaltigen und unentwickelten Schätze, die ich mir gesammlet; ich erfreute mich an der Art, wie ich sah, daß Poesie und bildende Kunst wechselseitig aufeinander einwirken könnten. Manches war mir im einzelnen deutlich, manches im ganzen Zusammenhange klar. Von einem einzigen Punkte wußte ich mir nicht die mindeste Rechenschaft zu geben: es war das Kolorit.

Mehrere Gemälde waren in meiner Gegenwart erfunden, komponiert, die Teile, der Stellung und Form nach, sorgfältig durchstudiert worden, und über alles dieses konnten mir die Künstler, konnte ich mir und ihnen Rechenschaft, ja sogar manchmal Rat erteilen. Kam es aber an die Färbung, so schien alles dem Zufall überlassen zu sein, dem Zufall, der durch einen gewissen Geschmack, einen Geschmack, der durch Gewohnheit, eine Gewohnheit, die durch Vorurteil, ein Vorurteil, das durch Eigenheiten des Künstlers, des Kenners, des Liebhabers bestimmt wurde. Bei den Lebendigen war kein Trost, ebensowenig bei den Abgeschiedenen, keiner in den Lehrbüchern, keiner in den Kunstwerken. Denn wie bescheiden sich über diesen Punkt z. B. Lairesse ausdrückt, kann Verwunderung erregen. Und wie wenig sich irgendeine Maxime aus der Färbung, welche neuere Künstler in ihren Gemälden angebracht, abstrahieren lasse, zeigt die Geschichte des Kolorits, verfaßt von einem Freunde [Joh. Heinr. Meyer], der schon damals mit mir zu suchen und zu untersuchen geneigt war und bis jetzt diesem gemeinsam eingeschlagenen Weg auf die löblichste Weise treu geblieben.

Je weniger mir nun bei allen Bemühungen etwas erfreulich Belehrendes entgegenschien, desto mehr brachte ich diesen mir so wichtigen Punkt überall wiederholt, lebhaft und dringend zur Sprache, dergestalt daß ich dadurch selbst Wohlwollenden fast lästig und verdrießlich fiel.

Aber ich konnte nur bemerken, daß die lebenden Künstler bloß aus schwankenden Überlieferungen und einem gewissen Impuls handelten, daß Helldunkel, Kolorit, Harmonie der Farben immer in einem wunderlichen Kreise sich durcheinander drehten. Keins entwickelte sich aus dem andern, keins griff notwendig ein in das andere. Was man ausübte, sprach man als technischen Kunstgriff, nicht als Grundsatz aus. Ich hörte zwar von kalten und warmen Farben, von Farben, die einander heben, und was dergleichen mehr war; allein bei jeder Ausführung konnte ich bemerken, daß man in einem sehr engen Kreise wandelte, ohne doch denselben überschauen oder beherrschen zu können.

Das Sulzerische Wörterbuch wurde um Rat gefragt, aber auch da fand sich wenig Heil. Ich dachte selbst über die Sache nach, und um das Gespräch zu beleben, um eine oft durchgedroschene Materie wieder bedeutend zu machen, unterhielt ich mich und die Freunde mit Paradoxen. Ich hatte die Ohnmacht des Blauen sehr deutlich empfunden und seine unmittelbare Verwandtschaft mit dem Schwarzen bemerkt; nun gefiel es mir zu behaupten: das Blaue sei keine Farbe! und ich freute mich eines allgemeinen Widerspruchs. Nur Angelika, deren Freundschaft und Freundlichkeit mir schon öfters in solchen Fällen entgegengekommen war—sie hatte z. B. auf mein Ersuchen erst ein Bild, nach Art älterer Florentiner, Grau in Grau gemalt und es bei völlig entschiedenem und fertigen Helldunkel mit durchscheinender Farbe überzogen, wodurch eine sehr erfreuliche Wirkung hervorgebracht wurde, ob man es gleich von einem auf die gewöhnliche Weise gemalten Bilde nicht unterscheiden konnte—, Angelika gab mir Beifall und versprach, eine kleine Landschaft ohne Blau zu malen. Sie hielt Wort, und es entsprang ein sehr hübsches harmonisches Bild, etwa in der Art, wie ein Akyanobleps die Welt sehen würde; wobei ich jedoch nicht leugnen will, daß sie ein Schwarz anwendete, welches nach dem Blauen hinzog. Wahrscheinlich findet sich dieses Bild in den Händen irgendeines Liebhabers, für den es durch diese Anekdote noch mehr Wert erhält.

Daß hierdurch nichts ausgemacht wurde, ja vielmehr die Sache in einen geselligen Scherz ablief, war ganz natürlich. Indessen versäumte ich nicht, die Herrlichkeit der atmosphärischen Farben zu betrachten, wobei sich die entschiedenste Stufenfolge der Luftperspektive, die Bläue der Ferne sowie naher Schatten, auffallend bemerken ließ. Beim Scirocco-Himmel, bei den purpurnen Sonnenuntergängen waren die schönsten meergrünen Schatten zu sehen, denen ich um so mehr Aufmerksamkeit schenkte, als ich schon in der ersten Jugend bei frühem Studieren, wenn der Tag gegen das angezündete Licht heranwuchs, diesem Phänomen meine Bewunderung nicht entziehen konnte. Doch wurden alle diese Beobachtungen nur gelegentlich angestellt, durch so viel andres mannigfaltiges Interesse zerstreut und verdrängt, so daß ich meine Rückreise unternahm und zu Hause, bei manchem Zudrang fremdartiger Dinge, die Kunst und alle Betrachtung derselben fast gänzlich aus dem Auge verlor.

Sobald ich nach langer Unterbrechung endlich Muße fand, den eingeschlagenen Weg weiter zu verfolgen, trat mir in Absicht auf Kolorit dasjenige entgegen, was mir schon in Italien nicht verborgen bleiben konnte. Ich hatte nämlich zuletzt eingesehen, daß man den Farben, als physischen Erscheinungen, erst von der Seite der Natur beikommen müsse, wenn man in Absicht auf Kunst etwas über sie gewinnen wolle. Wie alle Welt war ich überzeugt, daß die sämtlichen Farben im Licht enthalten seien; nie war es mir anders gesagt worden, und niemals hatte ich die geringste Ursache gefunden, daran zu zweifeln, weil ich bei der Sache nicht weiter interessiert war. Auf der Akademie hatte ich mir Physik wie ein anderer vortragen und die Experimente vorzeigen lassen. Winkler in Leipzig, einer der ersten, der sich um Elektrizität verdient machte, behandelte diese Abteilung sehr umständlich und mit Liebe, so daß mir die sämtlichen Versuche mit ihren Bedingungen fast noch jetzt durchaus gegenwärtig sind. Die Gestelle waren sämtlich blau angestrichen; man brauchte ausschließlich blaue Seidenfäden zum Anknüpfen und Aufhängen der Teile des Apparats: welches mir auch immer

wieder, wenn ich über blaue Farbe dachte, einfiel. Dagegen erinnere ich mich nicht, die Experimente, wodurch die Newtonische Theorie bewiesen werden soll, jemals gesehen zu haben; wie sie denn gewöhnlich in der Experimentalphysik auf gelegentlichen Sonnenschein verschoben und außer der Ordnung des laufenden Vortrags gezeigt werden.

Als ich mich nun von seiten der Physik den Farben zu nähern gedachte, las ich in irgendeinem Kompendium das hergebrachte Kapitel, und weil ich aus der Lehre, wie sie dastand, nichts für meinen Zweck entwickeln konnte, so nahm ich mir vor, die Phänomene wenigstens selbst zu sehen, zu welchen Hofrat Büttner, der von Göttingen nach Jena gezogen war, den nötigen Apparat mitgebracht und mir ihn nach seiner freundlich mitteilenden Weise sogleich angeboten hatte. Es fehlte nur also noch an einer dunklen Kammer, die durch einen wohlverschlossenen Fensterladen bewirkt werden sollte; es fehlte nur noch am *Foramen exiguum*, das ich mit aller Gewissenhaftigkeit, nach dem angegebenen Maß, in ein Blech einzubohren im Begriff stand. Die Hindernisse jedoch, wodurch ich abgehalten ward, die Versuche nach der Vorschrift, nach der bisherigen Methode anzustellen, waren Ursache, daß ich von einer ganz andern Seite zu den Phänomenen gelangte und dieselben durch eine umgekehrte Methode ergriff, die ich noch umständlich zu erzählen gedenke.

Eben zu dieser Zeit kam ich in den Fall, meine Wohnung zu verändern. Auch dabei hatte ich meinen frühern Vorsatz vor Augen. In meinem neuen Quartier traf ich ein langes schmales Zimmer mit einem Fenster gegen Südwest; was hätte mir erwünschter sein können! Indessen fand sich bei meiner neuen Einrichtung so viel zu tun, so manche Hindernisse traten ein, und die dunkle Kammer kam nicht zustande. Die Prismen standen eingepackt, wie sie gekommen waren, in einem Kasten unter dem Tische, und ohne die Ungeduld des Jenaischen Besitzers hätten sie noch lange da stehen können.

Hofrat Büttner, der alles, was er von Büchern und In-

strumenten besaß, gern mitteilte, verlangte jedoch, wie es einem vorsichtigen Eigentümer geziemt, daß man die geborgten Sachen nicht allzu lange behalten, daß man sie zeitig zurückgeben und lieber einmal wieder aufs neue borgen solle. Er war in solchen Dingen unvergessen und ließ es, wenn eine gewisse Zeit verflossen war, an Erinnerungen nicht fehlen. Mit solchen wollte er mich zwar nicht unmittelbar angehen, allein durch einen Freund erhielt ich Nachricht von Jena: der gute Mann sei ungeduldig, ja empfindlich, daß ihm der mitgeteilte Apparat nicht wieder zugesendet werde. Ich ließ dringend um einige Frist bitten, die ich auch erhielt, aber auch nicht besser anwendete: denn ich war von ganz anderem Interesse festgehalten. Die Farbe, sowie die bildende Kunst überhaupt, hatte wenig teil an meiner Aufmerksamkeit, ob ich gleich ungefähr in dieser Epoche, bei Gelegenheit der Saussurischen Reisen auf den Montblanc und des dabei gebrauchten Kyanometers, die Phänomene der Himmelsbläue, der blauen Schatten usw. zusammenschrieb, um mich und andre zu überzeugen, daß das Blaue nur dem Grade nach von dem Schwarzen und dem Finstern verschieden sei.

So verstrich abermals eine geraume Zeit, die leichte Vorrichtung des Fensterladens und der kleinen Öffnung ward vernachlässigt, als ich von meinem Jenaischen Freunde einen dringenden Brief erhielt, der mich aufs lebhafteste bat, die Prismen zurückzusenden, und wenn es auch nur wäre, daß der Besitzer sich von ihrem Dasein überzeugte, daß er sie einige Zeit wieder in Verwahrung hätte; ich sollte sie alsdann zu längerm Gebrauch wieder zurückerhalten. Die Absendung aber möchte ich ja mit dem zurückkehrenden Boten bewerkstelligen. Da ich mich mit diesen Untersuchungen so bald nicht abzugeben hoffte, entschloß ich mich, das gerechte Verlangen sogleich zu erfüllen. Schon hatte ich den Kasten hervorgenommen, um ihn dem Boten zu übergeben, als mir einfiel, ich wolle doch noch geschwind durch ein Prisma sehen, was ich seit meiner frühsten Jugend nicht getan hatte. Ich erinnerte mich wohl, daß alles bunt erschien, auf welche Weise jedoch, war mir

nicht mehr gegenwärtig. Eben befand ich mich in einem völlig geweißten Zimmer; ich erwartete, als ich das Prisma vor die Augen nahm, eingedenk der Newtonischen Theorie, die ganze weiße Wand nach verschiedenen Stufen gefärbt, das von da ins Auge zurückkehrende Licht in so viel farbige Lichter zersplittert zu sehen.

Aber wie verwundert war ich, als die durchs Prisma angeschaute weiße Wand nach wie vor weiß blieb, daß nur da, wo ein Dunkles dran stieß, sich eine mehr oder weniger entschiedene Farbe zeigte, daß zuletzt die Fensterstäbe am allerlebhaftesten farbig erschienen, indessen am lichtgrauen Himmel draußen keine Spur von Färbung zu sehen war. Es bedurfte keiner langen Überlegung, so erkannte ich, daß eine Grenze notwendig sei, um Farben hervorzubringen, und ich sprach wie durch einen Instinkt sogleich vor mich laut aus, daß die Newtonische Lehre falsch sei. Nun war an keine Zurücksendung der Prismen mehr zu denken. Durch mancherlei Überredungen und Gefälligkeiten suchte ich den Eigentümer zu beruhigen, welches mir auch gelang. Ich vereinfachte nunmehr die mir in Zimmern und im Freien durchs Prisma vorkommenden zufälligen Phänomene und erhob sie, indem ich mich bloß schwarzer und weißer Tafeln bediente, zu bequemen Versuchen.

Die beiden sich immer einander entgegengesetzten Ränder, die Verbreiterung derselben, das Übereinandergreifen über einen hellen Streif und das dadurch entstehende Grün, wie die Entstehung des Roten beim Übereinandergreifen über einen dunklen Streif, alles entwickelte sich vor mir nach und nach. Auf einen schwarzen Grund hatte ich eine weiße Scheibe gebracht, welche, in einer gewissen Entfernung durchs Prisma angesehen, das bekannte Spektrum vorstellte und vollkommen den Newtonischen Hauptversuch in der Camera obscura vertrat. Eine schwarze Scheibe auf hellem Grund machte aber auch ein farbiges und gewissermaßen noch prächtigeres Gespenst. Wenn sich dort das Licht in so vielerlei Farben auflöst, sagte ich zu mir selbst, so müßte ja hier auch die Finsternis als in Farben aufgelöst angesehen werden.

Der Apparat meiner Tafeln war sorgfältig und reinlich zusammengeschafft, vereinfacht so viel wie möglich, und so eingerichtet, daß man die sämtlichen Phänomene in einer gewissen Ordnung dabei betrachten konnte. Ich wußte mir im stillen nicht wenig mit meiner Entdeckung, denn sie schien sich an manches bisher von mir Erfahrne und Geglaubte anzuschließen. Der Gegensatz von warmen und kalten Farben der Maler zeigte sich hier in abgesonderten blauen und gelben Rändern. Das Blaue erschien gleichsam als Schleier des Schwarzen, wie sich das Gelbe als ein Schleier des Weißen bewies. Ein Helles mußte über das Dunkle, ein Dunkles über das Helle geführt werden, wenn die Erscheinung eintreten sollte: denn keine perpendikulare Grenze war gefärbt. Das alles schloß sich an dasjenige an, was ich in der Kunst von Licht und Schatten und in der Natur von apparenten Farben gehört und gesehen hatte. Doch stand alles dieses mir ohne Zusammenhang vor der Seele und keinesweges so entschieden, wie ich es hier ausspreche.

Da ich in solchen Dingen gar keine Erfahrung hatte und mir kein Weg bekannt war, auf dem ich hätte sicher fortwandeln können, so ersuchte ich einen benachbarten Physiker, die Resultate dieser Vorrichtungen zu prüfen. Ich hatte ihn vorher bemerken lassen, daß sie mir Zweifel in Absicht auf die Newtonische Theorie erregt hätten, und hoffte sicher, daß der erste Blick auch in ihm die Überzeugung, von der ich ergriffen war, aufregen würde. Allein wie verwundert war ich, als er zwar die Erscheinungen in der Ordnung, wie sie ihm vorgeführt wurden, mit Gefälligkeit und Beifall aufnahm, aber zugleich versicherte, daß diese Phänomene bekannt und aus der Newtonischen Theorie vollkommen erklärt seien. Diese Farben gehörten keinesweges der Grenze, sondern dem Licht ganz allein an; die Grenze sei nur Gelegenheit, daß in dem einen Fall die weniger refrangiblen, im andern die mehr refrangiblen Strahlen zum Vorschein kämen. Das Weiße in der Mitte sei aber noch ein zusammengesetztes, durch Brechung nicht separiertes Licht, das aus einer ganz eigenen Vereinigung farbiger, aber stufenweise übereinandergescho-

bener Lichter entspringe, welches alles bei Newton selbst und in den nach seinem Sinn verfaßten Büchern umständlich zu lesen sei.

Ich mochte dagegen nun einwenden, was ich wollte, daß nämlich das Violette nicht refrangibler sei als das Gelbe, sondern nur, wie dieses in das Helle, so jenes in das Dunkle hineinstrahle; ich mochte anführen, daß bei wachsender Breite der Säume das Weiße so wenig als das Schwarze in Farben zerlegt, sondern in dem einen Falle nur durch ein zusammengesetztes Grün, in dem andern durch ein zusammengesetztes Rot zugedeckt werde; kurz, ich mochte mich mit meinen Versuchen und Überzeugungen gebärden, wie ich wollte: immer vernahm ich nur das erste Kredo und mußte mir sagen lassen, daß die Versuche in der dunklen Kammer weit mehr geeignet seien, die wahre Ansicht der Phänomene zu verschaffen.

Ich war nunmehr auf mich selbst zurückgewiesen, doch konnte ich es nicht ganz lassen und setzte noch einige Male an, aber mit ebenso wenig Glück, und ich wurde in nichts gefördert. Man sah die Phänomene gern; die Ununterrichteten amüsierten sich damit, die Unterrichteten sprachen von Brechung und Brechbarkeit und glaubten sich dadurch von aller weitern Prüfung loszuzählen. Nachdem ich nun diese, in der Folge von mir subjektiv genannten Versuche ins Unendliche, ja Unnötige vervielfältigte, Weiß, Schwarz, Grau, Bunt in allen Verhältnissen an- und übereinander auf Tafeln gebracht hatte, wobei immer nur das erste simple Phänomen, bloß anders bedingt, erschien, so setzte ich nun auch die Prismen in die Sonne und richtete die Camera obscura mit schwarz ausgeschlagenen Wänden so genau und finster als möglich ein. Das *Foramen exiguum* selbst wurde sorgfältig angebracht. Allein diese beschränkten Taschenspielerbedingungen hatten keine Gewalt mehr über mich. Alles, was die subjektiven Versuche mir leisteten, wollte ich auch durch die objektiven darstellen. Die Kleinheit der Prismen stand mir im Wege. Ich ließ ein größeres aus Spiegelscheiben zusammensetzen. durch welches ich nun, vermittelst vorgeschobener ausgeschnittener Pappen, alles dasjenige hervorzubringen

suchte, was auf meinen Tafeln gesehen wurde, wenn man sie durchs Prisma betrachtete.

Die Sache lag mir am Herzen, sie beschäftigte mich, aber ich fand mich in einem neuen, unabsehlichen Felde, welches zu durchmessen ich mich nicht geeignet fühlte. Ich sah mich überall nach Teilnehmern um; ich hätte gern meinen Apparat, meine Bemerkungen, meine Vermutungen, meine Überzeugungen einem andern übergeben, wenn ich nur irgend hätte hoffen können, sie fruchtbar zu sehen.

All mein dringendes Mitteilen war vergebens. Die Folgen der Französischen Revolution hatten alle Gemüter aufgeregt und in jedem Privatmann den Regierungsdünkel erweckt. Die Physiker, verbunden mit den Chemikern, waren mit den Gasarten und mit dem Galvanismus beschäftigt. Überall fand ich Unglauben an meinen Beruf zu dieser Sache, überall eine Art von Abneigung gegen meine Bemühungen, die sich, je gelehrter und kenntnisreicher die Männer waren, immer mehr als unfreundlicher Widerwille zu äußern pflegte.

Höchst undankbar würde ich hingegen sein, wenn ich hier nicht diejenigen nennen wollte, die mich durch Neigung und Zutrauen förderten. Der Herzog von Weimar, dem ich von jeher alle Bedingungen eines tätigen und frohen Lebens schuldig geworden, vergönnte mir auch diesmal den Raum, die Muße, die Bequemlichkeit zu diesem neuen Vorhaben. Der Herzog Ernst von Gotha eröffnete mir sein physikalisches Kabinett, wodurch ich die Versuche zu vermannigfaltigen und ins Größere zu führen instand gesetzt wurde. Der Prinz August von Gotha verehrte mir aus England verschriebene köstliche, sowohl einfache als zusammengesetzte, achromatische Prismen. Der Fürst Primas, damals in Erfurt, schenkte meinen ersten und allen folgenden Versuchen eine ununterbrochene Aufmerksamkeit, ja er begnadigte einen umständlichen Aufsatz mit durchgehenden Randbemerkungen von eigner Hand, den ich noch als eine höchst schätzbare Erinnerung unter meinen Papieren verwahre.

Unter den Gelehrten, die mir von ihrer Seite Beistand leisteten, zähle ich Anatomen, Chemiker, Literatoren,

Philosophen, wie Loder, Sömmerring, Göttling, Wolf, Forster, Schelling; hingegen keinen Physiker.

Mit Lichtenberg korrespondierte ich eine Zeitlang und sendete ihm ein paar auf Gestellen bewegliche Schirme, woran die sämtlichen subjektiven Erscheinungen auf eine bequeme Weise dargestellt werden konnten, ingleichen einige Aufsätze, freilich noch roh und ungeschlacht genug. Eine Zeitlang antwortete er mir; als ich aber zuletzt dringender ward und das ekelhafte Newtonische Weiß mit Gewalt verfolgte, brach er ab, über diese Dinge zu schreiben und zu antworten; ja er hatte nicht einmal die Freundlichkeit, ungeachtet eines so guten Verhältnisses, meiner Beiträge in der letzten Ausgabe seines Erxlebens zu erwähnen. So war ich denn wieder auf meinen eigenen Weg gewiesen.

Ein entschiedenes Aperçu ist wie eine inokulierte Krankheit anzusehen: man wird sie nicht los, bis sie durchgekämpft ist. Schon längst hatte ich angefangen, über die Sache nachzulesen. Die Nachbeterei der Kompendien war mir bald zuwider und ihre beschränkte Einförmigkeit gar zu auffallend. Ich ging nun an die Newtonische Optik, auf die sich doch zuletzt jedermann bezog, und freute mich, das Captiose, Falsche seines ersten Experiments mir schon durch meine Tafeln anschaulich gemacht zu haben und mir das ganze Rätsel bequem auflösen zu können. Nachdem ich diese Vorposten glücklich überwältigt, drang ich tiefer in das Buch, wiederholte die Experimente, entwickelte und ordnete sie und fand sehr bald, daß der ganze Fehler darauf beruhe, daß ein kompliziertes Phänomen zum Grunde gelegt und das Einfachere aus dem Zusammengesetzten erklärt werden sollte. Manche Zeit und manche Sorgfalt jedoch bedurfte es, um die Irrgänge alle zu durchwandern, in welche Newton seine Nachfolger zu verwirren beliebt hat. Hierzu waren mir die *Lectiones opticae* höchst behülflich, indem diese einfacher, mit mehr Aufrichtigkeit und eigener Überzeugung des Verfassers geschrieben sind. Die Resultate dieser Bemühungen enthält mein Polemischer Teil.

Wenn ich nun auf diese Weise das Grundlose der New-

tonischen Lehre, besonders nach genauer Einsicht in das Phänomen der Achromasie, vollkommen erkannte, so half mir zu einem neuen theoretischen Weg jenes erste Gewahrwerden, daß ein entschiedenes Auseinandertreten, Gegensetzen, Verteilen, Differenzieren oder wie man es nennen wollte, bei den prismatischen Farbenerscheinungen statthabe, welches ich mir kurz und gut unter der Formel der Polarität zusammenfaßte, von der ich überzeugt war, daß sie auch bei den übrigen Farbenphänomenen durchgeführt werden könne.

Was mir inzwischen als Privatmann nicht gelingen mochte, bei irgend jemand Teilnahme zu erregen, der sich zu meinen Untersuchungen gesellt, meine Überzeugungen aufgenommen und darnach fortgearbeitet hätte, das wollte ich nun als Autor versuchen, ich wollte die Frage an das größere Publikum bringen. Ich stellte daher die notwendigsten Bilder zusammen, die man bei den subjektiven Versuchen zum Grunde legen mußte. Sie waren schwarz und weiß, damit sie als Apparat dienen, damit sie jedermann sogleich durchs Prisma beschauen könnte. Andere waren bunt, um zu zeigen, wie diese schwarzen und weißen Bilder durchs Prisma verändert würden. Die Nähe einer Kartenfabrik veranlaßte mich, das Format von Spielkarten zu wählen, und indem ich Versuche beschrieb und gleich die Gelegenheit sie anzustellen gab, glaubte ich das Erforderliche getan zu haben, um in irgendeinem Geiste das Aperçu hervorzurufen, das in dem meinigen so lebendig gewirkt hatte.

Allein ich kannte damals, ob ich gleich alt genug war, die Beschränktheit der wissenschaftlichen Gilden noch nicht, diesen Handwerkssinn, der wohl etwas erhalten und fortpflanzen, aber nichts fördern kann, und es waren drei Punkte, die für mich schädlich wirkten. Erstlich hatte ich mein kleines Heft *Beiträge zur Optik* betitelt. Hätte ich Chromatik gesagt, so wäre es unverfänglicher gewesen, denn da die Optik zum größten Teil mathematisch ist, so konnte und wollte niemand begreifen, wie einer, der keine Ansprüche an Meßkunst machte, in der Optik wirken könne. Zweitens hatte ich, zwar nur ganz leise, an-

gedeutet, daß ich die Newtonische Theorie nicht zulänglich hielte, die vorgetragenen Phänomene zu erklären. Hierdurch regte ich die ganze Schule gegen mich auf, und nun verwunderte man sich erst höchlich, wie jemand, ohne höhere Einsicht in die Mathematik, wagen könne, Newton zu widersprechen. Denn daß eine Physik unabhängig von der Mathematik existiere, davon schien man keinen Begriff mehr zu haben. Die uralte Wahrheit, daß der Mathematiker, sobald er in das Feld der Erfahrung tritt, so gut wie jeder andere dem Irrtum unterworfen sei, wollte niemand in diesem Falle anerkennen. In gelehrten Zeitungen, Journalen, Wörterbüchern und Kompendien sah man stolzmitleidig auf mich herab, und keiner von der Gilde trug Bedenken, den Unsinn nochmals abdrucken zu lassen, den man nun fast hundert Jahre als Glaubensbekenntnis wiederholte. Mit mehr oder weniger dünkelhafter Selbstgefälligkeit betrugen sich Gren in Halle, die Gothaischen gelehrten Zeitungen, die Allgemeine Jenaische Literaturzeitung, Gehler und besonders Fischer in ihren physikalischen Wörterbüchern. Die Göttingischen gelehrten Anzeigen, ihrer Aufschrift getreu, zeigten meine Bemühungen auf eine Weise an, um sie sogleich auf ewig vergessen zu machen.

Ich gab, ohne mich hierdurch weiter rühren zu lassen, das zweite Stück meiner Beiträge heraus, welches die subjektiven Versuche mit bunten Papieren enthält, die mir um so wichtiger waren, als dadurch für jeden, der nur einigermaßen in die Sache hätte sehen wollen, der erste Versuch der Newtonischen Optik vollkommen enthüllt und dem Baum die Axt an die Wurzel gelegt wurde. Ich fügte die Abbildung des großen Wasserprismas hinzu, die ich auch wieder unter die Tafeln des gegenwärtigen Werkes aufgenommen habe. Es geschah damals, weil ich zu den objektiven Versuchen übergehen und die Natur aus der dunklen Kammer und von den winzigen Prismen zu befreien dachte.

Da ich in dem Wahn stand, denen, die sich mit Naturwissenschaften abgeben, sei es um die Phänomene zu tun, so gesellte ich, wie zum ersten Stück meiner Beiträge ein

Paket Karten, so zum zweiten eine Foliotafel, auf welcher alle Fälle von hellen, dunkeln und farbigen Flächen und Bildern dergestalt angebracht waren, daß man sie nur vor sich hinstellen, durch ein Prisma betrachten durfte, um alles, wovon in dem Hefte die Rede war, sogleich gewahr zu werden. Allein diese Vorsorge war gerade der Sache hinderlich und der dritte Fehler, den ich beging. Denn diese Tafel, viel mehr noch als die Karten, war unbequem zu packen und zu versenden, so daß selbst einige aufmerksam gewordne Liebhaber sich beklagten, die Beiträge nebst dem Apparat durch den Buchhandel nicht erhalten zu können.

Ich selbst war zu andern Lebensweisen, Sorgen und Zerstreuungen hingerissen. Feldzüge, Reisen, Aufenthalt an fremden Orten nahmen mir den größten Teil mehrerer Jahre weg, dennoch hielten mich die einmal angefangenen Betrachtungen, das einmal übernommene Geschäft, denn zum Geschäft war diese Beschäftigung geworden, auch selbst in den bewegtesten und zerstreutesten Momenten fest; ja ich fand Gelegenheit, in der freien Welt Phänomene zu bemerken, die meine Einsicht vermehrten und meine Ansicht erweiterten.

Nachdem ich lange genug in der Breite der Phänomene herumgetastet und mancherlei Versuche gemacht hatte, sie zu schematisieren und zu ordnen, fand ich mich am meisten gefördert, als ich die Gesetzmäßigkeit der physiologischen Erscheinungen, die Bedeutsamkeit der durch trübe Mittel hervorgebrachten und endlich die versatile Beständigkeit der chemischen Wirkungen und Gegenwirkungen erkennen lernte. Hiernach bestimmte sich die Einteilung, der ich, weil ich sie als die beste befunden, stets treu geblieben. Nun ließ sich ohne Methode die Menge von Erfahrungen weder sondern noch verbinden; es wurden daher theoretische Erklärungsarten rege, und ich machte meinen Weg durch manche hypothetische Irrtümer und Einseitigkeiten. Doch ließ ich den überall sich wieder zeigenden Gegensatz, die einmal ausgesprochne Polarität nicht fahren, und zwar um so weniger, als ich mich durch solche Grundsätze imstand fühlte, die Farben-

lehre an manches Benachbarte anzuschließen und mit manchem Entfernten in Reihe zu stellen. Auf diese Weise ist der gegenwärtige *Entwurf einer Farbenlehre* entstanden.

Nichts war natürlicher, als daß ich aufsuchte, was uns über diese Materie in Schriften überliefert worden, und es von den ältesten Zeiten bis zu den unsrigen nach und nach auszog und sammelte. Durch eigene Aufmerksamkeit, durch guten Willen und Teilnahme mancher Freunde kamen mir auch die seltnern Bücher in die Hände; doch nirgends bin ich auf einmal so viel gefördert worden als in Göttingen durch den mit großer Liberalität und tätiger Beihülfe gestatteten Gebrauch der unschätzbaren Büchersammlung. So häufte sich allmählich eine große Masse von Abschriften und Exzerpten, aus denen die Materialien zur Geschichte der Farbenlehre redigiert worden und wovon noch manches zu weiterer Bearbeitung zurückliegt.

Und so war ich, ohne es beinahe selbst bemerkt zu haben, in ein fremdes Feld gelangt, indem ich von der Poesie zur bildenden Kunst, von dieser zur Naturforschung überging und dasjenige, was nur Hülfsmittel sein sollte, mich nunmehr als Zweck anreizte. Aber als ich lange genug in diesen fremden Regionen verweilt hatte, fand ich den glücklichen Rückweg zur Kunst durch die physiologischen Farben und durch die sittliche und ästhetische Wirkung derselben überhaupt.

Ein Freund, *Heinrich Meyer*, dem ich schon früher in Rom manche Belehrung schuldig geworden, unterließ nicht, nach seiner Rückkehr, zu dem einmal vorgesetzten Zweck, den er selbst wohl ins Auge gefaßt hatte, mitzuwirken. Nach angestellten Erfahrungen, nach entwickelten Grundsätzen machte er manchen Versuch gefärbter Zeichnungen, um dasjenige mehr ins Licht zu setzen und wenigstens für uns selbst gewisser zu machen, was gegen das Ende meines Entwurfs über Farbengebung mitgeteilt wird. In den Propyläen versäumten wir nicht, auf manches hinzudeuten, und wer das dort Gesagte mit dem nunmehr umständlicher Ausgeführten vergleichen will, dem wird der innige Zusammenhang nicht entgehen.

Höchst bedeutend aber ward für das ganze Unternehmen

die fortgesetzte Bemühung des gedachten Freundes, der sowohl bei wiederholter Reise nach Italien, als auch sonst bei anhaltender Betrachtung von Gemälden die Geschichte des Kolorits zum vorzüglichen Augenmerk behielt und dieselbige entwarf, wie wir sie in zwei Abteilungen unsern Lesern vorgelegt haben: die ältere, welche hypothetisch genannt wird, weil sie, ohne genugsame Beispiele, mehr aus der Natur des Menschen und der Kunst als aus der Erfahrung zu entwickeln war; die neuere, welche auf Dokumenten beruht, die noch von jedermann betrachtet und beurteilt werden können.

Indem ich mich nun auf diese Weise dem Ende meines aufrichtigen Bekenntnisses nähere, so werde ich durch einen Vorwurf angehalten, den ich mir mache, daß ich unter jenen vortrefflichen Männern, die mich geistig gefördert, meinen unersetzlichen *Schiller* nicht genannt habe. Dort aber empfand ich eine Art von Scheu, dem besonderen Denkmal, welches ich unserer Freundschaft schuldig bin, durch ein voreiliges Gedenken Abbruch zu tun. Nun will ich aber doch, in Betrachtung menschlicher Zufälligkeiten, aufs kürzeste bekennen, wie er an meinem Bestreben lebhaften Anteil genommen, sich mit den Phänomenen bekannt zu machen gesucht, ja sogar mit einigen Vorrichtungen umgeben, um sich an denselben vergnüglich zu belehren. Durch die große Natürlichkeit seines Genies ergriff er nicht nur schnell die Hauptpunkte, worauf es ankam, sondern wenn ich manchmal auf meinem beschaulichen Wege zögerte, nötigte er mich durch seine reflektierende Kraft, vorwärts zu eilen, und riß mich gleichsam an das Ziel, wohin ich strebte. Und so wünsche ich nur, daß mir das Besondere dieser Verhältnisse, die mich noch in der Erinnerung glücklich machen, bald auszusprechen vergönnt sein möge.

Aber alle diese Fortschritte wären durch die ungeheuren Ereignisse dieser letzten Jahre noch kurz vor dem Ziel aufgehalten und eine öffentliche Mitteilung unmöglich geworden, hätte nicht unsere verehrteste Herzogin, mitten unter dem Drang und Sturm gewaltsamer Umgebungen, auch mich in meinem Kreise nicht allein gesichert und

beruhigt, sondern zugleich aufs höchste aufgemuntert, indem sie einer Experimentaldarstellung der sämtlichen, sich nach meiner Einsicht nunmehr glücklich aneinanderschließenden Naturerscheinungen beizuwohnen und eine aufmerksame Versammlung durch ihre Gegenwart zu konzentrieren und zu beleben geruhte. Hierdurch allein wurde ich in den Stand gesetzt, alles Äußere zu vergessen und mir dasjenige lebhaft zu vergegenwärtigen, was bald einem größern Publikum mitgeteilt werden sollte. Und so sei denn auch hier am Schlusse, wie schon am Anfange geschehen, die durch ihren Einfluß glücklich vollbrachte Arbeit dieser nicht genug zu verehrenden Fürstin dankbar gewidmet.

APHORISMEN

[LICHT UND FARBE]

LICHT und Geist, jenes im Physischen, dieser im Sittlichen herrschend, sind die höchsten denkbaren unteilbaren Energien.

Zur Einleitung

Indem wir von den Farben zu handeln gedenken, befinden wir uns auf jede Weise im Reiche der Erscheinungen. Die Erfahrung allein kann uns von dem Dasein der Farbe unterrichten, und wenn wir ihnen im Leben von einer Seite ebensoviel Wirklichkeit zugestehen als allem andern, das wir durch die Sinne gewahr werden, so bemerken wir sie doch gar oft als einen wesenlosen flüchtigen Schein, so daß wir sie unter die Zahl der Zufälligkeiten zu rechnen nicht abgeneigt sind.

Wohin wir unsre Augen wenden, erblicken wir sie, sich mit unendlicher Mannigfaltigkeit bewegend, dabei unter so mancherlei Bedingungen, in so verschiedenen Fällen, daß uns diese ihre wechselnde Allgegenwart, so sehr sie uns erfreut, sogleich zu verwirren anfängt, wenn wir darüber denken.

So mannigfaltige Wege die Naturforscher eingeschlagen haben, diesen Urchamäleon einigermaßen festzuhalten und zu beherrschen, so haben sie doch die einfachsten Mittel versäumt, die man bei allen andern Naturstudien anzuwenden sucht.

Eine vollständige Sammlung der Erfahrungen einigermaßen methodisch aufzustellen, haben Theophrast und späterhin Boyle allein unternommen.

Die Farben mit den Tönen zu vergleichen, sind schon frühere Versuche angestellt worden; aber sie an die übrigen Naturerscheinungen anzuknüpfen, sie unter eine Formel mit den übrigen Elementarerscheinungen zu subsumieren, war nicht möglich, da die bisherige Hypothese sie in einen besondern Kreis isoliert hatte.

Das Auge

Bau des Auges.

Wirkung des Lichts auf dasselbe.

Sehen überhaupt — wird aus der Anatomie, Physiologie

und Optik vorausgesetzt; nur was sich zunächst auf Farbe bezieht, kann hier abgehandelt werden.

Das Auge ist vorzüglich das Organ, wodurch wir die Farben gewahr werden; doch sollen die Blinden die Farbe gefühlt, ja gerochen haben.

Die Netzhaut, jene markartige Ausbreitung des optischen Nerven, als Organ des Sehens überhaupt sowie des Gewahrwerdens der Farben.

Bau der Retina. Kleine Öffnung mit dem gelben Nimbus in der Mitte.

Konkaver Bau derselben.

Runde Form der Feuchtigkeiten.

Bei manchen Erscheinungen Hindeutung auf kreisartige Wirkungen.

Das Auge sieht keine Gestalten; es sieht nur, was sich durch Hell und Dunkel oder durch Farben unterscheidet.

In dem unendlich zarten Gefühl für Abschattierung des Hellen und Dunkeln sowie der Farben liegt die Möglichkeit der Malerei.

Die Malerei ist für das Auge wahrer als das Wirkliche selbst. Sie stellt auf, was der Mensch sehen möchte und sollte, nicht was er für gewöhnlich sieht.

Das Gefühl für Formen, besonders für schöne Formen, liegt viel tiefer.

Die Freude an Farben, einzeln oder in Zusammenstimmung, empfindet das Auge als Organ und teilt das Behagen dem übrigen Menschen mit. Die Freude an Form liegt in des Menschen höherer Natur, und der innere Mensch teilt sie dem Auge mit.

Das Auge ist das letzte, höchste Resultat des Lichtes auf den organischen Körper.

Das Auge als ein Geschöpf des Lichtes leistet alles, was das Licht selbst leisten kann.

Das Licht überliefert das Sichtbare dem Auge; das Auge überlieferts dem ganzen Menschen.

Das Ohr ist stumm, der Mund ist taub; aber das Auge vernimmt und spricht.

In ihm spiegelt sich von außen die Welt, von innen der Mensch.

Die Totalität des Innern und Äußern wird durchs Auge vollendet.

Als am 18. Oktober 1821 nachts durch die Tätigkeit des Herrn Hofrat Döbereiner nebst anderen Feuerspielen auch ein Weißfeuer auf dem Hausberg abgebrannt wurde, welches entfernt mir, wie ich stand, etwa um das Doppelte größer und heller als Jupiter erschien, welcher zu gleicher Zeit etwas höher am Morgenhimmel leuchtete, blickte ich unverwandt darauf hin, ohne geblendet zu werden, bemerkte eine regelmäßige Strahlung nach allen Seiten und entdeckte gar bald die erste Figur der Purkinjeschen Tafel; es war ein vollkommenes achtstrahlendes Licht, nur weil die Hellung obwaltete, so zeichnete sich das in gedachter Figur mit zarten Strichen eingefaßte, diagonal gerichtete Kreuz am deutlichsten aus, die vertikalen und horizontalen Strahlen dagegen waren zwar auch zu unterscheiden, aber nicht gleich lebhaft; ich freute mich dieser Entdeckung und blickte nach ausgeruhtem Auge den Jupiter an, wo ich nun dieselbe Erscheinung, obgleich kleiner und schwächer, gewahr werden konnte. Das mehrstrahlige Sternbild, das wir am Himmel sehen, ist die Manifestation unseres eigenen Auges und deutet wieder höchst erfreulich auf die Vermittlung des Objekts im Subjekte. Wer wird bei dieser Gelegenheit nicht auf die ewige Wahrheit hingewiesen, daß wir uns in der Welt spiegeln, die Welt in uns, und daß es daher unsere höchste Pflicht sei, uns selbst möglichst rein und schön zu erhalten, damit wir die Reinheit und Schönheit des Universums, darin sich die Gottheit offenbart. [*bricht ab*]

Es ist eine Gotteslästerung, zu sagen: daß es einen *optischen Betrug* gebe.

Farbenlehre als Monas.

Perspektivische Gesetze

Die mit so großem Sinne als Richtigkeit die Welt auf das Auge des Menschen und seinen Standpunkt beziehen und dadurch möglich machen, daß jedes sonderbare, verworrne Gedräng von Gegenständen in ein reines, ruhiges Bild verwandelt werden kann.

Symbolik

Anthropomorphismus der Sprache

In der Geschichte überhaupt, besonders aber der Philosophie, Wissenschaft, Religion, fällt es uns auf, daß die armen beschränkten Menschen ihre dunkelsten subjektiven Gefühle, die Apprehensionen eingeengter Zustände in das Beschauen des Weltalls und dessen hoher Erscheinungen überzutragen nicht unwürdig finden.

Zugegeben, daß der Tag von dem Urquell des Lichts ausgehend, weil er uns erquickt, belebt, erfreut, alle Verehrung verdiene, so folgt noch nicht, daß die Finsternis, weil sie uns unheimlich macht, abkühlt, einschläfert, sogleich als böses Prinzip angesprochen und verabscheut werden müsse; wir sehen vielmehr in einem solchen Verfahren die Kennzeichen düster-sinnlicher, von den Erscheinungen beherrschter Geschöpfe.

Unsere Zustände schreiben wir bald Gott, bald dem Teufel zu, und fehlen ein wie das andere Mal: in uns selbst liegt das Rätsel, die wir Ausgeburt zweier Welten sind. Mit der Farbe gehts ebenso; bald sucht man sie im Lichte, bald draußen im Weltall, und kann sie gerade da nicht finden, wo sie zu Hause ist.

Der Eindruck, der im Auge bleibt, wird klein, wenn er auf einem nähern Gegenstand erneut wird und umgekehrt.

Der Ausdruck ‚Trüb'

Es scheint, als könne man, bei Erklärung, Beschreibung, Bestimmung des *Trüben*, nicht füglich dem *Durchsichtigen* aus dem Wege gehen.

Licht und Finsternis haben ein gemeinsames Feld, einen Raum, ein Vakuum, in welchem sie auftretend gesehen werden. Dieser ist das Durchsichtige. (Ohne Durchsichtiges ist weder Licht noch Finsternis. Dieses Vakuum aber ist nicht die Luft, ob es schon mit Luft erfüllt sein kann.)

Wie sich die einzelnen Farben auf Licht und Finsternis als ihre erzeugenden Ursachen beziehen, so bezieht sich ihr

Körperliches, ihr Medium, die Trübe, auf das Durchsichtige. (Jene geben den Geist, dieses den Leib der Farbe.)

Die erste Minderung des Durchsichtigen, d. h. die erste leiseste Raumerfüllung, gleichsam der erste Ansatz zu einem Körperlichen, Undurchsichtigen, ist die Trübe. Sie ist demnach die zarteste Materie, die erste Lamelle der Körperlichkeit. (Der Geist, der erscheinen will, webt sich eine zarte Trübe, und die Einbildungskraft aller Völker läßt die Geister in einem nebelartigen Gewand erscheinen.)

Eine Verminderung des Durchsichtigen ist einerseits eine Verminderung des Lichts, anderseits eine Verminderung der Finsternis.

Das zwischen Licht und Finsternis gewordene Undurchsichtige, Körperliche wirft Licht und Finsternis nach ihnen selbst zurück. Das Licht heißt in diesem Falle *Widerschein*, die Finsternis heißt *Schatten*.

Wenn nun die Trübe die verminderte Durchsichtigkeit und der Anfang der Körperlichkeit ist, so können wir sie als eine Versammlung von Ungleichartigem, d. h. von Undurchsichtigem und Durchsichtigem ansprechen, wodurch der Anblick eines ungleichartigen Gewebes entspringt, den wir durch einen Ausdruck bezeichnen, der von der gestörten Einheit, Ruhe, Zusammenhang solcher Teile, die nunmehr in Unordnung und Verwirrung geraten sind, hergenommen ist, nämlich *trübe*.

(Dunst, Dampf, Rauch, Staubwirbel, Nebel, dicke Luft, Wolke, Regenguß, Schneegestöber sind sämtlich Aggregate, Versammlungen von Ungleichartigem, d. h. von Atomen und deren *vacuo*, wovon jene keine Durchsicht, dieses aber eine Durchsicht gestattet.

Trübes Wasser ist ein Durchsichtiges mit Undurchsichtigem in Vermischung, dergestalt, daß Wasseratome und Erdatome, kopuliert, das dichteste Netz von Körperchen und deren *vacuo* vorbilden.)

Auf diese Weise drücken sich auch die lateinische und deren Töchtersprachen aus:

turbo, *are*.
turbidus, von *turba*.
torbido, ital.

torbio, span.
trouble, franz.

Das griechische *θολός*, *θολερός* beurkundet, durch den attischen Dialekt *ὀλός*, *ὀλερός* hindurch, seine Verwandtschaft mit *μέλας* (*μέλαινος* in *μέλαινα*) und *κελαινός*, d. h. mit dem völlig Undurchsichtigen, worin nichts mehr zu unterscheiden ist, oder dem Schwarzen; wie hingegen *ψεφαρός*, *ψεφαῖος*, das durch ein Gewimmel undurchsichtiger Atome entstehende Trübe des Rauches und ähnlicher Erscheinungen andeutet.

Indem die ungleichartigen Teilchen zwar gesondert, doch aneinander hangend oder angenähert schweben, bilden sie zugleich das, was wir auch

locker,
dünn,

die Römer *rarus* (Lucret. II, 106), die Griechen *ἀραιός* nennen. (*οὗ τὰ μέσα διάστασιν πρὸς ἄλληλα ἔχει.*)

Wir können demnach die Trübe auch als ein *Dünnes* ansprechen, als eine verminderte, teilweis aufgehobene Undurchsichtigkeit, als ein Liquescieren des Soliden, als ein Zerreißen und Durchlöchern eines *continuum* oder Dichten.

Die Luft als ein vorzügliches Mittel zwischen Durchsichtigkeit und Undurchsichtigkeit, zwischen *vacuum* und *solidum*, bietet uns das Trübe in mannigfaltigen Graden, als *Dunst*, *Nebel*, *Wolke*, und in allen diesen Gestalten als ein wahres *ἀραιόν* oder *rarum*.

In dieser Hinsicht hat die griechische Sprache vor andern glücklich durch die von *Luft*, *ἀήρ*, *ἠήρ* gebildeten Ableitungen *ἀέριος*, *ἠέριος*, *ἀεροειδής*, *ἠεροειδής*, Ursach und Wirkung oder Grund und Erscheinungsweise des Trüben, schon früh zu bezeichnen gewußt, welche nicht allein die farblose Trübe, wie *νεφελώδης* und *ὁμιχλώδης*, sondern auch den vor dunklen Gegenständen durch sie entstehenden Blauduft naturgemäß anzeigen.

Indem aber auch das Trübe, als zwischen Licht und Finsternis stehend, eins wie das andere überschwebt und vor erleuchteten wie vor beschatteten Körpern sich fixieren kann, bringt es die Erscheinung hervor, wo wir das Trübe bezeichnen durch:

angelaufen
beschlagen
blind
appanato } ital.
nebbioso }
terne, franz.

Auch in diesem Falle ist das Trübe eine Versammlung von Durchsichtigem und Undurchsichtigem, ein netzartiger Überzug von undurchsichtigen Atomen und deren durchsichtigen *vacuis*.

Wie der Magnet im Eisen wirkt, so wirkt die Farbe im Auge, und ich möchte sagen: so hoch das Auge über dem Eisen steht, so viel höher steht die Farbe über der magnetischen Wirkung.

Wer die physischen Wirkungen, die höchsten, die wir kennen, Farbe und Ton, hinunterziehen wollte, würde sich sehr verkürzen, wer jene untere heraufziehen wollte, würde sich einen bloßen imaginativen Spaß machen; alles kommt darauf an, was der organischen Natur und dieser in ihren höchsten Zuständen gemäß ist, es mag, darf und soll übrigens in Kombination mit seiner irdischen Base bleiben.

Das *Chromatische* hat etwas sonderbar Doppelhaftes, und wie ich unter uns wohl reden darf: eine Art von Doppelhermaphroditischem, ein sonderbares Fordern, Verbinden, Vermischen, Neutralisieren, Nullisieren usw., ferner einen Anspruch an physiologische, pathologische und ästhetische Effekte, daß man, selbst bei der größten Bekanntschaft damit, noch immer darüber erschrickt. Und doch ist es immer so stoffhaft, materiell, daß man nicht weiß, was man dazu sagen soll.

Die *sonoren* Wirkungen ist man genötigt beinahe ganz obenan zu stellen. Wäre die Sprache nicht unstreitig das Höchste, was wir haben, so würde ich Musik noch höher als Sprache und als ganz zu oberst setzen.

Wenigstens scheint mir, daß der Ton noch viel größerer Mannigfaltigkeit als die Farbe fähig sei, und obgleich auch in ihm das einfachste physische Gesetz der Dualität stattfindet, so wie er auch in seinen ersten Ursprüngen be-

trachtet durch viel gemeinere Anlässe als die Farbe erregt wird, so hat er doch eine unglaubliche Biegsamkeit und Verhältnismöglichkeit, die mir über alle Begriffe geht und vielleicht zeitlebens gehen wird; ob ich gleich die Hoffnung nicht aufgebe, aus der konventionellen eingeführten Musik das physisch Einfache noch herauszufinden.

Zahl der Farben

Man streitet oft und viel über die Zahl der Farben und zeigt dadurch, daß man nicht wohl überlege, wovon die Rede sei: denn da, wo die Natur so zarte und bedeutende Unterschiede in verwandte Erscheinungen gelegt hat, sollte mehr von Eigenschaften als von Zahlverhältnissen die Rede sein.

Man kann sagen, es gebe nur zwei Farben, Gelb und Blau: denn diese können ganz rein und ursprünglich und im Gegensatze voneinander erregt werden. Man kann sie darstellen, ohne daß sie die mindeste Nebenempfindung erregen.

Drei, besonders wenn man von Pigmenten ausgeht und das völlig fertige, im Gleichgewicht stehende Rot als das Dritte annimmt.

Viere, wenn man Gelb und Blau zusammenbringt und eine Farbe darstellt, in welcher beide genannten abermals völlig das Gleichgewicht halten.

Fünfe, wenn man das reine Rot aufgibt, eine Skala annimmt, worin Grün die Mitte macht, Gelbrot und Blaurot aber die beiden Enden. Dieses ist das Newtonische Spektrum, dem eine Hauptfarbe fehlt.

Sechs Farben kann man annehmen, wenn man die erstgedachte Skala von fünfen in einen Kreis schließt und das reine Rot wie billig darin gelten läßt. Dies ist der Kreis, den wir zu unsern Vorträgen gewählt haben, welcher vollständig, bequem und naturgemäß ist.

Sieben Farben enthält die Newtonische Skala, wenn man bei den obigen fünfen die beiden roten Seiten noch um eine Stufe unterscheidet.

Acht Farben würden es werden, wenn man diese Skala abermals in einen Kreis zusammenböge und das vollendete Rot darin aufnähme.

Nun könnte man zu sechzehn fortschreiten, indem man

zwischen jede Schattierung noch eine hineinstellte, oder zu zweiunddreißig und so ins Unendliche: denn indem der Farbenkreis als eine ewig stetige Reihe erscheint, so ist ja seine Teilbarkeit ins Unendliche hiermit schon ausgesprochen.

Lassen sich nun unendliche Farben denken, ohne daß man gewissermaßen auf Hell und Dunkel reflektiert, so läßt sich ihre Zahl abermals vermehren, indem man sie sämtlich entweder erhellt oder verdüstert und sie zu den unendlichen Stufen des helldunklen Grauen hinzugesellt.

Aber auch hier sind wir noch nicht am Ende: denn die besondern Körper zeigen uns abermals unendliche, oft unbestimmbare Farben, welche durch seltsame Mischung verschiedener Teile oder durch organische und chemische Kochung entspringen.

Bedenkt man ferner, was die schillernden oder sonst wechselnden Widerscheine für eine unendliche Mannigfaltigkeit in die Oberflächen bringen, was sonst für Zufälligkeiten bei andern farbigen Naturphänomenen obwalten können, so sieht man recht gut, daß hier nicht von Zahl, sondern von einem unendlich lebendigen Spiel die Rede sein könne.

*

Zum nachstehenden Aufsatz

Einen auf der Achse des Prismas perpendikular aufstehenden Rand kann man (subjektive) in die Höhe heben, herunterdrücken, zusammenziehen, es wird keine Farbenerscheinung geben. Es muß notwendig der schwarze Rand gegen den weißen oder der weiße gegen den schwarzen geführt werden. In dem ersten Falle wird das Dunkle über das Helle, in dem zweiten Falle das Helle über das Dunkle gleichsam gezogen, und es entsteht ein Doppelbild, das in dem ersten Falle gelb und gelbrot, im zweiten blau und blaurot erscheint. Hier ist nun zu untersuchen, ob der Rand wirklich ganz von der Stelle rückt, indem er gefärbt wird, und . . . [*bricht ab*]

Da ich an einem andern Orte umständlich gezeigt, daß Refraktion an und für sich keine Farbenerscheinung hervorbringe, sondern daß sich zu derselben noch eine Be-

schränkung des *Lichtstrahls* bei objektiven, des *Bildes* aber bei subjektiven Versuchen gesellen müsse, so will es Zeit sein, daß ich nunmehr die Resultate zusammenfasse und die wenigen Phänomene vorlege, auf welche sich alle übrigen reduzieren lassen.

1. Man denke sich zuerst einen durch eine runde Öffnung in eine dunkle Kammer fallenden beschränkten Sonnenstrahl, wie selbiger von einer weißen Tafel aufgefangen wird, wodurch denn eine helle Kreisfläche auf einem dunklen Grunde entsteht. Die erste Figur[1] bezeichnet den Durchschnitt, der Buchstabe *a* die Kreisfläche auf der Tafel.

2. Diese oder eine jede andere weiße, auf einen dunkeln Grund gebrachte Kreisfläche wird von dem Auge unter gewissen Winkeln gesehen, wie Fig. 2 andeuten mag.

3. Die Größe dieser Kreisfläche kann an der Wand oder im Auge auf zweierlei Weise durch Refraktion verändert werden, entweder daß dieselbe zusammengezogen und verkleinert oder ausgedehnt und erweitert werde.

4. Wird der Kreis zusammengezogen, so erscheint das Phänomen *b*, und der Rand ist jederzeit gelb eingefaßt. Wird der Kreis ausgedehnt, so stellt sich uns das Phänomen *c* dar, jedesmal ist der Rand blau eingefaßt.

5. Wenn man mit einer erhabenen Linse den einfallenden Sonnenstrahl auffängt, so werden die parallelen Strahlen alle nach einem Brennpunkte zu gebogen; bewegt man eine weiße Tafel vom Brennpunkte nach der Linse zu, so werden die Lichtkreise sämtlich mit einem gelben Rande umgeben sein. In der dritten Figur zeigen uns die schwarzen Striche, welche durch die Linse gehen, den Weg der Sonnenstrahlen vor der Refraktion, die roten aber ihr Zusammenneigen nach derselben.

6. Will man nun aber im Auge einen an der Wand befindlichen Kreis zusammengezogen und mit einem gelben Rande gefärbt sehen, so ist natürlich, daß man ein konkaves Glas dazu anwenden müsse. Die vierte Figur zeigt uns erst mit schwarzen Linien den Winkel, unter dem wir

[1] Vgl. die Abbildungen auf den beiden letzten Tafeln am Schluß des Bandes.

einen Gegenstand an der Wand vor der Refraktion sehen; die roten Linien zeigen, wie er sich durch die Refraktion zusammenzieht, wodurch also das Phänomen *b* im Auge entstehen muß.

7. Bringen wir nunmehr, wie die fünfte Figur zeigt, ein konkaves Glas vor den einfallenden Sonnenstrahl, so werden die Ränder desselben, wie hier die roten Linien abermals zeigen, auseinandergetrieben, und das auf der Tafel vergrößerte Bild *c* erscheint nun mit einem blauen Rande eingefaßt.

8. Wollen wir hingegen im Auge einen weißen Kreis mit einem blauen Rande eingefaßt sehen, so müssen wir ein konvexes Glas zwischen dasselbe und das Bild bringen. Der weiße Kreis wird dadurch vergrößert, erweitert, wie die roten Linien der sechsten Figur zeigen, und wir werden das Phänomen *c* erblicken.

9. Dieses sind die Erfahrungen, auf welche alle übrigen, die wir bei der Refraktion gewahr werden, sich zurückführen lassen; es sind die Grundversuche, von denen man ausgehen muß, um nach und nach die übrigen zu entwickeln, welche uns sonst nur verwirren.

10. Wir haben die Ursache gesehen, warum bei demselbigen Glase das Phänomen im Auge (subjektiv) auf eine andere Weise gefärbt erscheint als das Phänomen, das das Sonnenlicht an die Wand wirft (objektiv); sie liegt darinne, daß nach der Natur des Lichts und des Sehens einerlei Phänomene durch entgegengesetzt gebildete Mittel hervorgebracht werden.

11. Gehn wir nun zu parallelen und winklicht gebildeten Mitteln über, so werden wir abermals dieselbigen Gesetze wirksam finden.

12. Sieht das Auge durch ein paralleles Mittel Fig. 7 nach dem weißen Kreise auf dem dunkeln Grund, so ist es eben, als wenn dasselbe durch ein Vergrößerungsglas sähe. Der Gegenstand wird näher gerückt, dehnt sich aus, und es erscheint also das Phänomen *c* mit einem blauen Rande eingefaßt. (Hierzu gehört eine gewisse Dicke des Mittels und eine gewisse Entfernung des Auges, wie anderwärts ausgeführt wird.)

13. Die Lichtstrahlen, mit einem parallelen Mittel senkrecht aufgefangen, werden hinter demselben, weil sie sich weder ausdehnen noch zusammenziehen, kein farbiges Phänomen hervorbringen; läßt man aber einen eingeschränkten Lichtstrahl schief auf ein paralleles Mittel fallen, so zeigen die roten Linien der achten Figur, daß das Bild an der Wand höher erscheinen muß, als es vor der Refraktion fiel. Dieses hinaufgerückte Bild bringt das Phänomen *d* hervor, und zwar aus den uns schon bekannten Ursachen. Der obere Rand muß blau sein, weil das helle Bild dort nach dem Dunkeln zu gerückt und also gleichsam erweitert wird. Der untere Rand muß gelb sein, weil hier der Rand des Bildes nach dem Hellen zu gerückt und also gleichsam verengt wird.

14. Sehen wir aber durch ein paralleles Mittel schief nach dem bekannten weißen Kreise, Fig. 9, so erscheint uns das Bild heruntergerückt, wie die punktierten roten Linien zeigen, indem die Strahlen, die von den Rändern kommen, den Weg nehmen, der durch die roten Linien ausgedrückt ist. Hier wird also das Phänomen *e* in unserm Auge entstehen, der obere Rand wird gelb erscheinen, weil er nach dem Lichte zu gerückt und gleichsam zusammengezogen ist, der untere erscheint blau, weil er nach dem Dunkeln zu rückt und gleichsam ausgedehnt ist.

15. Ebenso verhalten sich die Phänomene, welche durch die eigentlich sogenannten Prismen hervorgebracht werden, welche ich nur kürzlich durchführe.

16. Ein Prisma, den brechenden Winkel unter sich gekehrt, Fig. 10, das den beschränkten Sonnenstrahl auffängt, lenkt den Strahl in die Höhe und bringt das Phänomen *d* hervor.

17. Sieht hingegen ein Auge, Fig. 11, durch ein Prisma gleichfalls den brechenden Winkel unter sich gekehrt, so wird das Bild heruntergerückt, und das Phänomen *e* erscheint im Auge.

18. Fängt man mit dem Prisma, den spitzen Winkel über sich gekehrt, Fig. 12, den Sonnenstrahl auf, so wird er heruntergelenkt, und das Phänomen *e* erscheint; sieht man hingegen durch ein Prisma in gleicher Richtung, Fig. 13,

nach dem weißen Gegenstande auf einem dunkeln Grunde, so wird er hinaufgerückt werden und das Phänomen *d* sich im Auge präsentieren.

19. Diese Versuche liegen allen übrigen zum Grunde; diese wenigen Phänomene sinds, woraus alle die übrigen sich entwickeln lassen.

Es ist kein so kompliziertes Phänomen, das sich nicht leicht und bequem auf diese ersten Grunderfahrungen zurückführen lasse. Es versteht sich von selbst, daß es noch mühsam genug ist, um von hier an methodisch fortzuschreiten und aus diesen Phänomenen alle übrige abzuleiten, daß durch Nebenumstände manche neue Bestimmung herbeigeführt werde, und was bei so einer Arbeit alles noch mehr vorkommen mag. So viel wird aber leicht jeder sehen, daß hier nicht von einer Theorie die Rede sei, welche aus wenigen Versuchen erst *festgesetzt* wird, um derselben nachher alle und jede Erfahrungen zu *akkommodieren*, sondern daß hier bloß einfache unerklärte Grundversuche dastehen, an welche sich alle übrige Erfahrungen leicht anschließen können, wodurch eine Sammlung derselben, zum Behuf einer Theorie (wenn anders eine möglich ist), nunmehr durch Fleiß und Methode aufgestellt werden kann.

*

Nachdem die Wirkungen des Lichts, zur Bequemlichkeit der Demonstration, auf ideale Linien zurückgeführt, unter Linien vorgestellt und solche angenommene Licht-Linien *Strahlen* genannt werden, so ist in der Lehre vom Licht und den Farben dadurch eine große Verwirrung entstanden, daß man diese abstrakten Geistesprodukte als wirklich existierende physische Wesen ansah. Man hört nun bei Versuchen von gebrochnen Strahlen, von zurückgeworfnen, gebeugten, zerstreuten, gespaltnen; ja zuletzt wollte man gar unsichtbare Strahlen beobachtet haben.

Jene zu gewissem Behuf dienliche Supposition muß daher der Physiker durchaus von sich entfernen, solange er Versuche anstellt und die Bedingungen, unter denen die Phänomene erscheinen, genau bestimmen will. Für ihn bleibt ein bedeutender Hauptsatz:

Überall wo die Sonne wirkt, wirkt sie ganz, als ein rundes Bild von gewisser Ausdehnung. Kein einzelner Strahl kann von derselben abgesondert, abgezwackt werden. Mit keinem Sonnenstrahl operiert der Physiker, sondern ihr ganzer Inhalt und Umfang, ihr völliges Bild, ihre Mitte, ihre Ränder kommen in jedem einzelnen Falle in Betracht.

Wir haben bei unserer Darstellung das Wort *Lichtstrahl* sorgfältig vermieden, es ist ein angenommener Kunstausdruck, der an seiner Stelle gute Dienste leisten kann, aber wenn man physische Erscheinungen damit bezeichnen will, zu einem Irrtum nach dem andern verleitet. In der Erfahrung kann man von keinem leuchtenden Körper einen Strahl abzwacken, um damit zu operieren; es ist immer sein ganzes Bild, das wirkt und zwar als Bild wirkt. Wir sprechen daher folgendes aus: Bei objektiven Versuchen werden leuchtende Bilder und bei subjektiven Versuchen alle sichtbare Bilder verrückt.

Die Ränder des Bildes dürfen mit der Richtung, in der es verrückt wird, nicht parallel gehen.

Man nimmt gewöhnlich an, daß die Sonnenstrahlen parallel fallen. Diese Vorstellungsart ist zu einem gewissen Behufe brauchbar und mag gelten, wenn man von breiten, von der Sonne beschienenen Flächen spricht. An dem Sonnenlichte, das durch eine beschränkte Öffnung oder an einem schmalen Körper herfällt, zeigt die Erfahrung ein anderes. Man mag sich von dem Bilde der Sonne grad abstrebende Strahlen denken, sie gehen aber auch von den Rändern aus übers Kreuz. Nicht das Ganze allein gibt Licht, sondern auch die Teile. Der Rand einer Öffnung kann die eine Sonnenhälfte verdecken, die andre Hälfte scheint noch daran vorbei.

Dies gilt von allen Rändern einer größern Öffnung. Das Sonnenlicht fällt durch keine Öffnung parallel. Das Bild einer jeden Öffnung, in einiger Entfernung aufgefangen, ist größer als die Öffnung selbst. Die mehrere Größe setzt an jeder Seite den Winkel des halben Sonnendiameters voraus. Das Bild jeder Öffnung ist daher mit einem halb-

hellen Rand geendigt, der sich nach und nach in den Schatten verliert. Das Sonnenbild durch die kleinstmögliche Öffnung ist daher nur ein Halblicht.

Der Schatten eines schmalen Körpers verschwindet zuletzt ganz im Sonnenlichte, daran die Strahlen, welche sich kreuzen, gleichfalls Ursache sind.

Lichtstrahlen, Strahlenbündel sind hypothetische Wesen, von denen man in der Erfahrung nicht sprechen sollte. Durch die kleinste Öffnung eines Ladens wird weder ein Lichtstrahl noch ein Lichtbündel eingelassen, sondern das ganze Sonnenbild fällt herein, ja das Bild des ganzen Himmels und der ganzen Umgebung, wie man sich in jeder Camera obscura überzeugen kann.

Man mache die Öffnung so klein als möglich, so wird das Sonnenbild auf dem Papiere nahezu die Größe haben, wie es der Winkel seines Diameters von etlichen dreißig Sekunden erfordert. Man vergrößere die Öffnung, und der auf dem Papier erleuchtete Fleck wird die Größe der Öffnung haben und etwas mehr, beinahe so viel, als der Winkel des Sonnendiameters verlangt.

Man schneide in eine Pappe oder Blech mehrere Quadrate von verschiedener Größe nebeneinander, man lasse durch dasselbe das Sonnenlicht ganz vertikal auf eine weiße Fläche fallen, und man wird die sämtlichen Quadrate größer als die Öffnungen finden, und zwar dergestalt, daß das größere sowohl als das kleinere Quadrat eins nicht mehr als das andre zugenommen hat. So wird z. E. in einer Entfernung von neun Fuß das einzöllige Quadrat zwei Zoll an jeder Seite haben; das dreizöllige wird vier Zoll, das vierzöllige fünf Zoll an jeder Seite sein.

Farben des Himmels

Hängen genau mit dem Witterungszustande zusammen.

Nachfolgende Erfahrung muß man sich einprägen, weil sie der Grund aller in der Atmosphäre zu beobachtenden Farbenerscheinung bleibt.

Ein trübes Glas vor das Finstere gehalten, von vorne aber erleuchtet, erscheint *blaulicht*, je weniger trüb, desto *blauer*, das am wenigsten getrübte *violett*; umgekehrt er-

scheint dasselbe Glas gegen das Helle gehalten *gelb*, nach seiner mehreren Dichtigkeit *röter*, so daß endlich die Sonne selbst *rubinrot* zu schauen ist.

Die Luft als Feuchtigkeitsträger, auch die heiterste, ist immer als trüb anzusehen, weswegen der Himmel der Sonne gegenüber und zur Seite blau erscheinen wird, denn das Finstere des Weltalls wirkt noch durch den Flor hindurch. Eben deshalb erscheinen die Berge in einiger Entfernung dunkler blau als in größerer.

Auf den höchsten Bergen, wegen der Reinheit der Atmosphäre, erscheint die Luft hochblau, zuletzt ins Rötliche spielend; im flachen Lande, bei größerer Verdichtung und Trübung der Luft, wird das Blau immer blässer, verschwindet zuletzt und erscheint ganz weiß.

Die Sonne und der helle Raum um sie her, durch eine stark mit Dünsten angefüllte Atmosphäre gesehen, erscheint gelbrot bis zum Roten.

Vor Sonnenaufgang, nach Sonnenuntergang, wenn die Sonne durch die starken Dünste des Horizonts durchscheint, so beleuchtet sie die Wolken mit gelbem, ja rotem Schein.

Beim Höherauch erscheint die Sonne blutrot wie durch ein starkgetrübtes Glas.

Auf beigelegter Zeichnung[1] hat man den Blaumesser mit dem Gelb- und Rotmesser verbunden, jener hat nur die Hälfte seiner Stufen, die nicht einmal alle bei uns vorkommen, dieser ist ganz durchgeführt; obgleich das höchste Rot bei uns wohl selten sein möchte, in Italien kommt es vor zu Zeiten des Schirokko.

Wirkung des Lichts auf organische Körper

Es kann betrachtet werden als ein *Reizmittel*, das auf die Körper wirkt und verschiedene Wirkungen innerhalb denselben hervorbringt, das etwas aus ihm entbindet und sie disponiert, etwas anderes von außen anzunehmen, oder es kann auch als *Stoff* betrachtet werden, der in die Körper eindringt und nachher einen Teil von ihnen ausmacht.

[1] Eine Zeichnung liegt der im Goethe- und Schiller-Archiv befindlichen Handschrift nicht mehr bei.

Die Farben der Pflanzen sind Andeutungen, welches chemische Wirken in ihnen vorgegangen. Die Pflanzensäfte von Haus aus indifferent, als was erscheinen sie sehr oft in Blüten.

Man lasse doch das Licht in Ruhe oder wirkend in seiner Integrität, da wir die Säuren und Basen schon hierunter nachweisen können. Man behandle Blätter und Blüten mit den entgegengesetztesten Reagenzien, und man wird finden, daß gerade das Vereinte und Vereinfachte [?], das Purpur und Schwarz, *die* grad, die den reinen Spektren fehlen, ihnen zugeteilt sind. Daß sich doch auch gar niemand schämen will.

Die Säfte, welche zur Zeugung gehören, oder sie vorbereiten, oder die Blumenblätter färben, können auch in die Stammblätter dringen—*Bupleurum*—; und artig ist *Salvia horminum*, wo zuletzt, wenn der Blütenstand aufhört, die oberen Blätter des Stengels sich anmutig rot färben.

Auch das Buntfärben der Blätter im Herbste scheint mir aus dieser Ursache zu entstehen. Die Blätter haben ihre überflüssige Feuchtigkeit verloren; sie sind also gewissermaßen in den Zustand der Blumenblätter gelangt. Der übrige färbende Saft, den der Blütenstand nicht ganz aufgezehrt, tritt hinein und färbt sie. Hier ist vorzüglich von der roten und violetten Farbe die Rede.

Wenn schon im allgemeinen ohne Frage das Licht zur Pflanzenfärbung das Hauptsächlichste beiträgt, so treten doch auch Umstände ein, wo die Mitwirkung desselben unnötig erfunden wird.

Die Wurzel ist gewöhnlich farblos oder mißfärbig, doch haben die Rüben der Möhren eine gelbe Farbe vom blassen Gelben bis zum Rotgelben. Die rote Rübe vollkommenes Rot. Die Wurzel der Merkurialis ein leichtes Violett, und die Knollen der blauen Kartoffel geben die merkwürdige Erscheinung, daß, wenn man sie mit der blaugefärbten Schale siedet, diese Farbe durch den Körper dringt; siedet man sie hingegen ohne Schale, so zeichnet sich um die Mitte her ein Kreis von blauen Punkten gestellt. Die Schale der

roten Radieschen macht uns gleichfalls aufmerksam, daß eine Färbung unter der Erde vorgehen könne.
Alle diese Farben durch Weingeist extrahiert, zeigen gegen Säuren und Alkalien die entgegengesetzte Wirkung, besonders hat die Wurzel der Merkurialis eine sehr zarte Empfindlichkeit gegen beide.

Daß auch Färbung ohne Licht stattfinde, sehen wir daraus, daß die Stengelblätter, die aus gewissen Zwiebeln hervordringen, an ihren Spitzen schon vollkommen grün sind und weder von Licht noch Luft berührt worden zu sein [scheinen]. Inzwischen lassen uns im Finstern erzogene Pflanzen bemerken die Einwirkung des Lichts; die Stiele bleiben mißfärbig, die Räume von Knoten zu Knoten verlängern sich wurzelartig, und Metamorphose findet nicht statt. Die grünende Farbe also von der verschiedensten Art dürfen wir als die unterste Stufenfarbe der Pflanzenbildung ansehen; weil die Natur aber keine Sprünge macht, sondern stetig immerfort wirkt, so deutet sie schon in den Stengelblättern von Zeit zu Zeit auf die künftige Farbe der Blumen. Bei den Amaranten ist dies fast durchaus der Fall, die Stengelblätter zeigen sich schon gefleckt, ja sogar *Amarantus tricolor* hat völlig bunte Blätter, und so wie eine Andeutung auf die Blüte hier geschieht, so werden auch Stengelblätter in Gefolg von Blüten gefärbt, wie bei *Salvia horminum* und *Melampyru marvense* und andern Arten desselben.
Nun aber ist die Blüte die Hauptmanifestation aller Farbe; die Blume, Blüte kann vorerst weiß sehn, wie sie sich bei verschiedenen Klassen und Familien zeigt, dann bemerkt man aber eine leise Neigung zum Gelben, besonders da, wo sie mit dem Kelch und Frucht zusammenhängen, wie man an der weißen Rose sieht; auch geht ein entschiedenes und gesteigertes Gelb da, wo sich die Blume der Befruchtung nähert, wovon *Narcissus poeticus* ein schönes Beispiel gibt; dieses Gelb aber verbreitet sich gar bald über sämtliche Blumenblätter, wie an der Tazette und der gelben Rose zu sehen. Dieses Gelb steigert sich bis zum stärksten Rot, wie uns die Samtrose sehen läßt, deren Blät-

ter außen noch gelb, inwendig aber vom schönsten Rot sind. Ich glaube bemerkt zu haben, daß diese Rose unter gewissen Umständen in das Reingelbe wieder zurückgeht, wahrscheinlich bei kümmerlichem Stand an Mauern und sonstigen schlechten Boden, so wie eben diese gelbe Rose im fetten Boden sich dergestalt gewaltsam füllt, daß sie sich nicht entwickeln kann, sondern platzen muß.

Nehmen wir nun das reine Rot der Heckenrose und Zentifolie als höchsten Gipfel dieses Geschlechts, so ist den Gartenfreunden gar wohl bekannt, wie sie sich durch mannigfaltige Schattierungen nach dem Bläulichroten hinzieht, ohne das Violette jemals zu erreichen; sie müßte daher wohl auf die aktive Seite zu ordnen sein.

Ein wundersames Geschlecht ist die Malve, welche vom Weißen durchs Blaßgelbe ins rötlich Gelbe und immer weiter ins Rote sich steigert, bis sie zuletzt ins dunkelste Blaurot gelangt und, indem sie auf der aktiven Seite angefangen, bis über die Grenze der passiven Seite hinüber zu dringen scheint. Daß mit Veränderung der Farbe auch die Eigenschaften sich verändern, wird hier merkwürdig; daß gerade eben diese dunklen ins Blaurote umgewendeten Malven in den Offizinen genutzt und ihre besänftigende Eigenschaft am meisten offenbar wird.

Die Tulpe ist in ihrem wilden Zustand gelb, die Außenseite ihrer Blätter verleugnet das ursprüngliche Grün noch nicht; dieses wird jedoch durch Kultur vertrieben, und das Gelb durch alle Stufen des Rötlichen bis ins Violette gesteigert und verwandelt. Der Gegensatz von Grün und Rot wird höchst merkwürdig bei den monstrosen Tulpen; ein Teil des wunderlich eingezackten, ja mit Sporen versehenen Blattes bleibt am längsten grün, und diese Teile gehen sodann unmittelbar in das schönste höchste Rot über, gerade wie es bei allen chemischen Umwendungen zu beobachten ist und bei der subjektiven Forderung des Auges ebenfalls statthat. So genau hängen die Wirkungen der Natur zusammen.

Die braune Farbe entspringt, wo ein mächtiges Gelb gerötet noch besonders verfinstert wird.

Region der Philosophie
Durchschauen
Theorie
Anschauen
Physisch Ursprüngliches
Grund und Urbedingungen
Licht Mittel Finsternis

Farben
des Organismus
Licht Finsternis
Farb im
Auge
Wirkung Gegenwirkung
simultane Totalität
untrennbar
Dynamisches Leben

Katoptrische
Glatte
v. L. getroffen
zurückwerfende

Farben
des allgemein Materiellen
Licht Finsternis
Farb im
farblosen Mittel
Einwirkung Rückwirkung
simultane Totalität
einigermaßen trennbar
Mittleres Leben

Paroptrische
Begrenzte
v. L. gestreift
Doppelschatten
werfende

Dioptrische
Durchsichtige
v. L. durchdrungen
Halb Ganz
durchsichtig

Farben
des besondern Materiellen
Licht Finsternis
Farb im
farbigen Körper
Säurung Entsäurung
sukzessive Totalität
trennbar meist getrennt
Atomistisches Leben

Diamesoptrische
Doppelte
v. L. mehr
oder weniger
durchdrungen
Berührte

1 Trübe 2 Klare

GEGEN das Papsttum der einseitigen Naturlehren, welches sich anmaßt, durch Zeichen und Zahlen den Irrtum in Wahrheit zu verwandlen, habe ich meine Thesen schon vor vielen Jahren angeschlagen. Aber die knüffliche Behendigkeit dieses Pfaffengeschlechtes hatte eine allgemeine Wirkung meines Unternehmens zu hindern gewußt. Denn indem sie den Irrtum in sich selbst verwickelten und steigerten, verhüllten sie ihn dergestalt, daß er unnahbar noch immerfort von der schlecht unterrichteten Menge verehrt werden mußte. Sie schilderten mein Unternehmen als verwegen, meine Kräfte als unzulänglich, meine Einsichten als mangelhaft. Und warum sollten die Deutschen nicht auf der alten, bequem eingelernten Lehre sich beruhigen, da man ihnen gerade zur Zeit, als die Außenwelt ihnen unsäglich zu schaffen macht . . .
Sammlung ins Innere, neue Studien, frisches Beobachten und freies Urteilen anempfohlen.

Der historische Teil meiner Arbeit spricht von selbst. Die Geschichte muß klarmachen, wie der Mensch bald aufgeklärt bald verdüstert wird, und leider sich im Düstern mehr gefällt als im Klaren, wie es ihm viel mehr gefällt, einen verworrenen Irrtum zu beerben, der ihm ewig zu schaffen macht, als eine Wahrheit zu bekennen, die sogleich ein Gemeingut wird und dem einzelnen nicht mehr angehört.
Dieses nochmals laut auszusprechen, ergreife ich die Zeit, da vor dreihundert Jahren ein Deutscher einem andern Papsttum den Krieg ankündigte, ohne mich mit ihm oder meine Sache mit der seinigen zu vergleichen. Zwar ist keine Wahrheit klein und keine groß zu machen. Das Wahre ist sich durchaus gleich, weil es, einmal erkannt, unendlich fruchtbare, für die Menschheit erfreuliche Folgen hat, und was soll ich von der Gefahr sagen, sie zu bekennen: war es ein kleines, was ich duldete, wenn ich meinem Vaterland, das mir gewogen ist, das mein Bemühen schätzt und liebt, in diesem Falle für halb wahnsinnig, als an einer fixen Idee leidend, vorkommen mußte?
Nun aber ists anders geworden; wir sind vom fremden

Herrscherjoche befreit, der Deutsche sieht frei umher, und vom politischen Joche befreit, wird auch das Gefühl sich wieder herstellen für wissenschaftliche Ketten.
Ich erkläre also nochmals, daß ich, was ich seit beinahe dreißig Jahren öffentlich und im stillen bekannt, für wohlgetan und der Wahrheit sich immer mehr annähernd halte. Meine Beiträge zur Optik enthalten Versuche, die jeden, der freie Augen hatte, auf den rechten Weg führen mußten; mein Entwurf einer Farbenlehre ist und bleibt ein Gerüste, wornach ein haltbares Gebäude aufgeführt werden kann. Was ich polemisch ausgeführt, wird bald nicht mehr nötig sein, da das dort Gerügte von selbst wegfallen und dem Wahren Platz machen wird.

Deshalb erlaube man mir, scherzhaft zu sagen, und wenn so viel Teufel in den Hörsälen und Buchläden sich gegen mich widersetzten als Zeichen und Zahlen zugunsten der falschen Lehren seit hundert Jahren verschwendet worden, so sollen sie mich doch nicht abhalten, laut zu bekennen, was ich einmal für wahr anerkannt und worauf ich um so fester bestehe, als ich es für fruchtbar und dem Lebensgebrauch für ersprießlich halte.
Ohne weiteres also erkläre ich, daß die mathematische Physik in ihrem Kreis vor wie nach ihr Wesen treiben möge, sie irrt uns nicht.
Denn was geht die Farben sie an. Diese . . .

Was ist denn Preßfreiheit, nach der jedermann so schreit und seufzt, wenn ich nicht sagen darf, daß Newton sich in seiner Jugend selbst betrog und sein ganzes Leben anwendete, diesen Selbstbetrug zu perpetuieren.
Nun gut, es ist ihm gelungen, das ganze 18. Jahrhundert hat die Albernheiten nachgesprochen; soll sie deshalb das 19. auch nachsprechen und man in Ewigkeit fort irren, weil ein großer Mensch einmal geirrt hat?

Denn bisher, indem wir den Irrtum teilweise wegzuräumen suchten, kamen wir uns nicht anders vor als diejenigen, welche Winterszeit von der Polizei beordert Schnee und Eis aus der Stadt schaffen. Es ist ein böses Geschäft, womit man nie zu Ende kommt. Ein laues Frühlingswetter

löst die Aufgabe viel geschwinder. Ebenso wohltätig erzeigt sich die Wahrheit. Nur leider mußten wir in unserm Falle gegen den hartnäckigen hundertjährigen Schulwinter uns unsern Frühling erst selbst schaffen.

Denn indessen unsere guten Puristen sich leidenschaftliche Mühe geben, unschuldige Worte und Silben aus der Sprache zu verbannen, so sehen wir die Naturforscher in manchen Fächern fremde, veraltete Irrtümer hegen und pflegen; wir bemerken, ohne großen Scharfsinn, wie sie neu sich bildende Grillen mit Freuden aufnehmen, durch Übersetzen, Ausziehen, Ausposaunen und Verbreiten überall Aufmerksamkeit zu erregen und die geistigen Räume mit Phantomen zu füllen trachten. Dagegen wird das Einheimische nicht gleichmäßig anerkannt und eher beseitigt als gefördert, so daß zuletzt, wenn wir gedeihen sollen, uns der Fremde gegen den Fremden zu Hülfe kommen muß. Möge mancher wahre Naturfreund, der mit mir von gleicher Erfahrung und Überzeugung ist, in seinem Fache dasselbige aussprechen, deutlicher und entschiedener, als ich es gegenwärtig für rätlich halte.

Experimente, womit Newton in seiner Optik seine Farbentheorie beweist.

1. Theorem. Exper. 1 u. 2. Die Lichter, welche an Farbe unterschieden sind, sind auch in den Graden der Refrangibilität unterschieden.

1. Rot und blaues Papier auf dunklem Grund durch das Prisma gesehen.
2. Rot und blaues Papier mit schwarzen Linien, dessen Bild durch eine Linse geworfen.

2. Theorem. Exper. 3—8. Das Licht der Sonne besteht aus divers refrangiblen Strahlen.

3. Sonnenbild durchs Prisma gehend, farbiges Spektrum an der Wand, besonders dessen Länge zur Breite beachtet.
4. Subjektiver Versuch zu gleichem Zwecke.

5. Mit den beiden Prismen übers Kreuz.
6. Die Farben einzeln durch ein zweites Prisma.
7. Der Versuch Nr. 1 mit Papieren angestellt, die durch die prismatischen Farben der beiden Enden des Spektrums gefärbt waren.
8. Das Spektrum auf Druckschrift geworfen.

Dritte Propos. Drittes Theor. 9., 10. Experim.
Das Licht der Sonne besteht aus Strahlen, die verschieden reflexibel sind, und die am meisten refrangibeln Strahlen sind auch die reflexibelsten.

9. Mit einem rechtwinklichten Prisma die Reflexion nach der Refraktion beobachtet.
10. Ähnlicher Versuch mit zwei parallelepipedisch aneinandergefügten Prismen und einem einzelnen.

Vierte Propos. Erstes Probl.
Man soll die betrogenen Strahlen des zusammengesetzten Lichtes voneinander absondern. Exp. 11.

11. Verbindung einer Linse mit dem Prisma.
12. Einzelne farbige Lichter durch eine Öffnung fallen lassen und durch ein zweites Prisma refrangiert.

Fünfte Prop. Viertes Theorem. Exp. 12—14.
Das homogene Licht wird regelmäßig, ohne Erweiterung, Spaltung oder Zerstreuung der Strahlen, refrangiert, und die verworrene Ansicht der Gegenstände, die man durch brechende Mittel im heterogenen Licht sieht, kommt von der verschiedenen Re-

13. Einen weißen und einen mit einem gefärbten Lichte erleuchteten Zirkel durchs Prisma angesehen.
14. Kleine Gegenstände, als Fliegen, im weißen Lichte und im farbigen angesehen.

(Durchaus falsche Beob-

frangibilität mehrerer Arten von Strahlen.

5. Theorem. Experim. 15. Der Sinus der Inzidenz eines jeden Strahls besonders ist mit dem Sinus der Refraktion im gegebenen Verhältnis.

6. Theorem. Experim. 16. Daß die Fernröhre nicht auf alle Weise vollkommen gemacht werden können, daran ist die verschiedene Brechbarkeit des Lichtes schuld.

achtung bei diesen Experimenten.)

15. Seitenbewegung des Spektrums durch das zweite Prisma.

16. Das zweite und achte Experiment fortgesetzt und weiter ausgeführt, um zuletzt zu zeigen, daß die dioptrischen Fernröhre nicht zu verbessern seien.

Des ersten Buches zweiter Teil

1. Theorem. Exper. 1—4. Die Phänomene der Farben beim gebrochenen oder zurückgeworfenen Licht entstehen nicht aus neuen Modifikationen des Lichtes, die nach verschiedenen Grenzen des Lichtes und Schattens verschieden gewirkt werden.

2. Theorem. Exper. 5—6. Alles homogene Licht hat eine eigene Farbe, welche mit seiner Brechbarkeit zusammentrifft, und diese Farbe kann durch keine Reflexion und Refraktion verändert werden.

1. Komplizierter Versuch, um zu zeigen, daß jede Farbe die Grenze des Bildes machen könne.

2. Prisma, Linse und bewegliche Tafel.

3. Großes Prisma und Operation im weißen Lichte.

4. Seifenblasen.

5. Abermalige Wiederholung des 12. Versuchs des ersten Buchs, um zu zeigen, daß farbiges Licht durch Refraktion nicht verändert werde, besonders das Rote. Doch bemerkt er das Gegenteil und hilft sich durch Redensarten heraus.

Problem. Man soll bestimmen die Refrangibilität der verschiedenen Arten des homogenen Lichts, wie sie mit den verschiedenen Farben zusammentreffen.

3. u. 4. Theorem. Exp. 9–15. Man kann durch Zusammensetzung Farben hervorbringen, die den Farben des homogenen Lichts völlig gleich sind, nämlich dem Ansehn nach und insofern man es mit den Augen unterscheiden kann, nicht aber bezüglich auf die Unveränderlichkeit der Farbe und die Eigenschaft und Natur des Lichtes: denn dergleichen Farben, je mehr sie zusammengesetzt sind, desto weniger kräftig und stark werden sie, bis endlich durch allzu viele Zusammensetzung sie dünner und schwächer werden, ja ganz verschwinden, indem sie sich in Weiß oder fast Weiß verwandeln. Auch kann man durch Zusammensetzung Farben hervorbringen, welche keiner homogenen Farbe völlig ähnlich sind.

Das Weiße und alle graue Farben zwischen Schwarz und Weiß kann man aus Farben zusammensetzen, und das weiße Sonnenlicht

6. So soll es auch mit der Reflexion sein.

7. Folge und Proportion der Farben im Spektrum.

8. Versuch mit zwei verschiedenen brechenden Mitteln.

9. Weißes Papier durch Reflexion des Spektrums erleuchtet.

10. Objektiver Versuch durchs Prisma, Linse, dazugefügter subjektiver Versuch durchs Prisma und noch ein dazwischen gestellter Rechen.

11. Einfache Verbindung des objektiven und subjektiven Versuchs.

12. Versuch durchs große Prisma und einen Kamm.

13. Aus zwei Prismen übereinander geworfene Farben.

14. Farbige Seifenblasen aus der Ferne weiß gesehen.

15. Versuch, aus farbigen Pigmenten ein Weiß zusammenzusetzen.

ist aus allen den ersten Farben zusammengesetzt, die in gehörigem Maße zusammengemischt sind.

8. Versuch mit gemalten Fensterscheiben.

Differenz beider Lehren.

§§

Unterschied der Lettern

Newtonisch Werk bei der Hand

Original

Übersetzung Lat.

16. Der farbige Bogen im Prisma, wenn man unter freiem Himmel hineinsieht.

17. Ein Körper von einer jeden Farbe sieht am deutlichsten aus, am hellsten und am erleuchtetsten, wenn er von seinem homogenen Licht beleuchtet wird, im Licht einer andern Farbe hingegen dunkel und finster.

Rekapitulation der acht ersten Versuche

Da wir nunmehr auf einen Punkt unserer polemischen Wanderung gekommen sind, wo es vorteilhaft sein möchte, still zu stehen und sich umzuschauen nach dem Weg, welchen wir zurückgelegt haben, so wollen wir das Bisherige zusammenfassen und mit wenigen Worten die Resultate darstellen.

Newtons bekannte, von andern und uns bis zum Überdruß wiederholte Lehre soll durch jene acht Versuche bewiesen sein. Und gewiß, was zu tun war, hat er getan; denn im Folgenden findet sich wenig Neues; vielmehr sucht er nur von andern Seiten her seine Argumente zu bekräftigen. Er vermannigfaltigt die Experimente und nötigt ihnen immer neue Bedingungen auf. Aus dem schon Abgehandelten zieht er Folgerungen, ja er geht polemisch gegen Andersgesinnte zu Werke. Doch immer dreht er sich nur in einem engen Kreise und stellt seinen kümmerlichen Hausrat bald so, bald so zurechte. Kennen wir den Wert der hinter uns liegenden acht Experimente, so ist uns in dem Folgenden weniges mehr fremd. Daher kommt es auch, daß die Überlieferung der Newtonischen Lehre in den Kompen-

dien unserer Experimentalphysik so lakonisch vorgetragen werden konnte. Mehrgedachte Versuche gehen wir nun einzeln durch.

In dem dritten Versuche wird das Hauptphänomen, das prismatische Spektrum, unrichtig als Skale dargestellt, da es ursprünglich aus einem Entgegengesetzten, das sich erst später vereinigt, besteht. Der vierte Versuch zeigt uns eben diese Erscheinung subjektiv, ohne daß wir mit ihrer Natur tiefer bekannt würden. Im fünften neigt sich gedachtes Bild durch wiederholte Refraktion etwas verlängert zur Seite. Woher diese Neigung in der Diagonale sowie die Verlängerung sich herschreibe, wird von uns umständlich dargetan.

Der sechste Versuch ist das sogenannte *Experimentum Crucis*, und hier ist wohl der Ort anzuzeigen, was eigentlich durch diesen Ausdruck gemeint sei. *Crux* bedeutet hier einen in Kreuzesform an der Landstraße stehenden Wegweiser, und dieser Versuch soll also für einen solchen gelten, der uns vor allem Irrtum bewahrt und unmittelbar auf das Ziel hindeutet. Wie es mit ihm beschaffen, wissen diejenigen, die unserer Ausführung gefolgt sind. Eigentlich geraten wir dadurch ganz ins Stecken und werden um nichts weiter gebracht, nicht einmal weiter gewiesen. Denn im Grunde ist es nur ein *Idem per Idem*. Refrangiert man das ganze prismatische Bild in derselben Richtung zum zweitenmal, so verlängert es sich, wobei aber die verschiedenen Farben ihre vorherigen Entfernungen nicht behalten. Was auf diese Weise am Ganzen geschieht, geschieht auch an den Teilen. Im Ganzen rückt das Violette viel weiter vor als das Rote, und eben dasselbe tut das abgesonderte Violette. Dies ist das Wort des Rätsels, auf dessen falsche Auflösung man sich bisher so viel zugute getan hat. In dem siebenten Versuche werden ähnliche subjektive Wirkungen gezeigt und von uns auf ihre wahren Elemente zurückgeführt.

Hatte sich nun der Verfasser bis dahin beschäftigt, die farbigen Lichter aus dem Sonnenlichte herauszuzwingen, so war schon früher eingeleitet, daß auch körperliche Farben eigentlich solche farbige Lichtteile von sich schicken.

Hiezu war der erste Versuch bestimmt, der eine scheinbare Verschiedenheit in Verrückung bunter Quadrate auf dunklem Grund vors Auge brachte. Das wahre Verhältnis haben wir umständlich gezeigt, und gewiesen, daß hier nur die Wirkung der prismatischen Ränder und Säume an den Grenzen der Bilder die Ursache der Erscheinung sei.

Im zweiten Versuche wurden auf gedachten bunten Flächen kleinere Bilder angebracht, welche, durch eine Linse auf eine weiße Tafel geworfen, ihre Umrisse früher oder später daselbst genauer bezeichnen sollten. Auch hier haben wir das wahre Verhältnis umständlich auseinandergesetzt, sowie bei dem achten Versuch, welcher, mit prismatischen Farben angestellt, dem zweiten zu Hülfe kommen und ihn außer Zweifel setzen sollte. Und so glauben wir durchaus das Verfängliche und Falsche der Versuche, so wie die Nichtigkeit der Folgerungen, enthüllt zu haben.

Um zu diesem Zwecke zu gelangen, haben wir immerfort auf unsern Entwurf hingewiesen, wo die Phänomene in naturgemäßerer Ordnung aufgeführt sind. Ferner bemerkten wir genau, wo Newton etwas Unvorbereitetes einführt, um den Leser zu überraschen. Nicht weniger suchten wir zugleich die Versuche zu vereinfachen und zu vermannigfaltigen, damit man sie von der rechten Seite und von vielen Seiten sehen möge, um sie durchaus beurteilen zu können. Was wir sonst noch getan und geleistet, um zu unserm Endzweck zu gelangen, darüber wird uns der günstige Leser und Teilnehmer selbst das Zeugnis geben.

[*Farbenlehre, Polemik I.* § 187—193.]

Unnütze, ja schädliche Apparate

Wie nahe wir schon durch unsern viermal gesteigerten Apparat an den Punkt gekommen, wo das Instrument, anstatt das Geheimnis der Natur zu entwickeln, sie zum unauflöslichen Rätsel macht, das man, je mehr man es hypothetisch aufzulösen strebt, nur immer mehr verwickelt und verwirrt.

Man beschaue nach dem Gesagten das zum entoptischen Zweck von Biot in der Erfahrungsnaturlehre in deren zweiten Bande Fig. 206 abgebildete Instrument, welches der

Verfasser sehr einfach nennt, und überzeuge sich, daß unser vierter Apparat noch immer um vieles mehr sich der Einfalt nähert als der dort abgebildete. Der Verfasser sagt, diese Vorrichtung genüge für alle Versuche der sogenannten Polarisation, welches wir gerne glauben, besonders da wir sie noch einfacher darzustellen wissen; wir sind nicht geneigt, gegenwärtig zu polemisieren, finden uns aber genötigt, abermals auszusprechen, wie wundersam die Wissenschaft zurückgehalten wird, weil man sich von alten Überlieferungen nicht losmachen kann. So verführt das unselige kleine Löchlein, durch das Newton seine kaptiösen Versuche hereingebracht, noch immer die Experimentierenden; noch immer glaubt man mit einem Lichtbündel zu operieren und will und kann nicht begreifen, daß, wenn wir uns mit der Sonne beschäftigen, wir mit dem ganzen Gestirn und genau besehen mit seinem ganzen Bilde zu tun haben. Jedes Bildchen, weiß auf schwarz, schwarz auf weiß, erleidet nicht mehr und nicht weniger Veränderung als das Sonnenbild auch, und von diesem Bilde, insofern es unmittelbar auf unsere Instrumente wirkt, haben wir gar keinen Gewinn; der mächtige Schein zerstört die entoptischen von der reinen Atmosphäre hervorgebrachten farbigen Bilder, so daß wir bei allen Operationen dieser Art uns immer in Schatten halten und von der Sonne weiter nichts verlangen, als daß sie die Atmosphäre erleuchte.

Noch eine sehr schädliche Art von Apparat ist der, wo man nur einen Teil des Phänomens hervorhebt und, indem man etwas Auffallendes vorzeigt, den Zusammenhang aber verbirgt, z. B. sei folgendes.

Wir haben deshalb die entoptischen Erscheinungen und ihren Ursprung gewissen Quellpunkten gleichnisweise zugeschrieben; dergl. gibt es mehr in der Naturlehre, wenn wir sie nur erst zu beschauen und ihre Bedeutung anerkennen lernen.

Betrachten wir das Beispiel eines Steins, den man in ein ruhiges Wasser wirft, und bemerken jene Ringe, die dadurch entstehen und sich peripherisch immer weiter ausbreiten. Diese Undulation können wir in andern Fällen häufig gewahr werden; wenn wir eine konvexe Linse auf

ein Planglas oder zu höchster Manifestation der Erscheinung in ein korrespondierendes Konkavglas drücken, so entstehen die schöngefärbten epoptischen Ringe, die sich auch aus der Mitte gegen die Peripherie immerfort ausbreiten. Hier glauben wir abermals eine Undulation zu sehen, eine quellende, wie sich denn die Ringe teils durch vermehrten Druck, teils durch veränderte Stellung des Beschauers immer auseinander entwickeln. Bedenkt man nun, daß ein Minimum von Undulation sogleich Licht und Schatten gibt, denn jene Ringe auf der Oberfläche des Wassers sehen wir ja auch nur durch Licht und Schatten; hat man sich durch die Erfahrung überzeugt, daß das Licht und Schatten bei dem mindesten Hinzutritt einer Trübe des Mittels sogleich Farbe hervorbringen muß: so sieht man ein, wie dieses alles zusammenhängt, und wie schnell die chromatischen Phänomene hervorgebracht werden können und müssen.

So ganz leere Worte, wie die von der Dekomposition und Polarisation des Lichts, müssen aus der Physik hinaus, wenn etwas aus ihr werden soll. Doch wäre es möglich, ja es ist wahrscheinlich, daß diese Gespenster noch bis in die zweite Hälfte des Jahrhunderts hinüber spuken.

Man nehme das nicht übel. Eben dasjenige, was niemand zugibt, niemand hören will, muß desto öfter wiederholt werden.

Es wird eine Zeit kommen, wo man eine pathologische Experimentalphysik vorträgt und alle jene Spiegelfechtereien ans Tageslicht bringt, welche den Verstand hintergehen, sich eine Überzeugung erschleichen und, was das Schlimmste daran ist, durchaus jeden praktischen Fortschritt verhindern. Die Phänomene müssen ein- für allemal aus der düstern empirisch-mechanisch-dogmatischen Marterkammer vor die Jury des gemeinen Menschenverstandes gebracht werden.

Daß Newton bei seinen prismatischen Versuchen die Öffnung so klein als möglich nahm, um eine Linie zum Licht-

strahl bequem zu symbolisieren, hat eine unheilbare Verirrung über die Welt gebracht, an der vielleicht noch Jahrhunderte leiden.
Durch dieses kleine Löchlein ward *Malus* zu einer abenteuerlichen Theorie getrieben, und wäre *Seebeck* nicht so umsichtig, so mußte er verhindert werden, den Urgrund dieser Erscheinungen, die entoptischen Figuren und Farben zu entdecken.

Was aber das Allersonderbarste ist: der Mensch, wenn er auch den Grund des Irrtums aufdeckt, wird den Irrtum selbst deshalb doch nicht los. Mehrere Engländer, besonders Dr. *Read*, sprechen gegen Newton leidenschaftlich aus: »das prismatische Bild sei keineswegs das Sonnenbild, sondern das Bild der Öffnung unseres Fensterladens mit Farbensäumen geschmückt; im primatischen Bilde gebe es kein ursprünglich Grün, dieses entstehe durch das Übereinandergreifen des Blauen und Gelben, so daß ein schwarzer Streif ebensogut als ein weißer in Farben aufgelöst scheinen könnte, wenn man hier von Auflösen reden wolle.« Genug, alles was wir seit vielen Jahren dargetan haben, legt dieser gute Beobachter gleichfalls vor. Nun aber läßt ihn die fixe Idee einer diversen Refrangibilität nicht los, doch kehrt er sie um und ist womöglich noch befangener als sein großer Meister. Anstatt durch diese neue Ansicht begeistert aus jenem Chrysaliden-Zustande sich herauszureißen, sucht er die schon erwachsenen und entfalteten Glieder aufs neue in die alten Puppenschalen unterzubringen.

Der Newtonische Irrtum steht so nett im Konversations-Lexikon, daß man die Oktavseite nur auswendig lernen darf, um die Farbe fürs ganze Leben los zu sein.

Abbildungen, Wortbeschreibung, Maß, Zahl und Zeichen stellen noch immer kein Phänomen dar. Darum bloß konnte sich die Newtonische Lehre so lange halten, daß der Irrtum in dem Quartbande der lateinischen Übersetzung für ein paar Jahrhunderte einbalsamiert war.

Falsche Vorstellung, daß man ein Phänomen durch Kalkül oder durch Worte abtun und beseitigen könne.

Der Newtonische Versuch, auf dem die herkömmliche Farbenlehre beruht, ist von der vielfachsten Komplikation; er verknüpft folgende Bedingungen.

Damit das Gespenst erscheine, ist nötig:

Erstens — Ein gläsern Prisma;
Zweitens — Dreiseitig;
Drittens — Klein;
Viertens — Ein Fensterladen;
Fünftens — Eine Öffnung darin;
Sechstens — Diese sehr klein;
Siebentens — Sonnenbild, das hereinfällt;
Achtens — Aus einer gewissen Entfernung;
Neuntens — In einer gewissen Richtung aufs Prisma fällt;
Zehntens — Sich auf einer Tafel abbildet;
Eilftens — Die in einer gewissen Entfernung hinter das Prisma gestellt ist.

Nehme man von diesen Bedingungen drei, sechs und eilf weg, man mache die Öffnung groß, man nehme ein großes Prisma, man stelle die Tafel nah heran, und das beliebte Spektrum kann und wird nicht zum Vorschein kommen.

Man spricht geheimnisvoll von einem wichtigen Experimente, womit man die Lehre erst recht befestigen will; ich kenn es recht gut und kann es auch darstellen: das ganze Kunststück ist, daß zu obigen Bedingungen noch ein paar hinzugefügt werden, wodurch das Hokuspokus sich noch mehr verwickelt.

Der Frauenhoferische Versuch, wo Querlinien im Spektrum erscheinen, ist von derselben Art, sowie auch die Versuche, wodurch eine neue Eigenschaft des Lichts entdeckt werden soll. Sie sind doppelt und dreifach kompliziert; wenn sie was nützen sollten, müßten sie in ihre Elemente zerlegt werden, welches dem Wissenden nicht schwerfällt, welches aber zu fassen und zu begreifen kein Laie weder Vorkenntnis noch Geduld, kein Gegner weder Intention noch Redlichkeit genug mitbringt; man nimmt

lieber überhaupt an, was man sieht, und zieht die alte Schlußfolge daraus.

Ich weiß wohl, daß diese Worte vergebens dastehen, aber sie mögen als offenbares Geheimnis der Zukunft bewahrt bleiben. Vielleicht interessiert sich auch noch einmal ein La Grange für diese Angelegenheit.

Hundert graue Pferde machen nicht einen einzigen Schimmel.

Wir erinnern uns gar wohl der Jahre, wo sich niemand unterstehen durfte, von geheimen umherschleichenden Umtrieben zu reden, gerade zu der Zeit, da sie das Vaterland unterminierten; wir wissen auch recht gut, wer diese Zensur ausübte und welcher Vorteile man sich dabei bediente.
So übt schon seit zwanzig Jahren die physikomathematische Gilde gegen meine Farbenlehre ihr Verbotsrecht aus; sie verschreien solche in Kollegien und wo nicht sonst; davon wissen mir jetzo Männer über dreißig Jahre genugsam zu erzählen, und jene haben nicht unrecht. Der Besitz, in dem sie sich stark fühlen, wird durch meine Farbenlehre bedroht, welche in diesem Sinne revolutionär genannt werden kann, wogegen jene Aristokratie sich zu wehren alle Ursache hat.

Die große Aufgabe wäre, die mathematisch-philosophischen Theorien aus den Teilen der Physik zu verbannen, in welchen sie Erkenntnis anstatt sie zu fördern nur verhindern, und in welchen die mathematische Behandlung durch Einseitigkeit der Entwicklung der neuern wissenschaftlichen Bildung eine so verkehrte Anwendung gefunden hat.
Darzutun wäre, welches der wahre Weg der Naturforschung sei, wie derselbe auf dem einfachsten Fortgange der Beobachtung beruhe, die Beobachtung zum Versuch zu steigern sei und wie dieser endlich zum Resultate führe.

Es ist ein großes Unheil, das nicht allein durch die Newtonische Optik, sondern durch mehrere Schriften, beson-

ders jener Zeit, durchgeht, daß die Verfasser sich nicht bewußt sind, auf welchem Standpunkt sie stehen, daß sie erst mitten in dem Realen stecken, auf einmal sich zu einer idealen Vorstellungsart erheben und dann wieder ins Reale zurückfallen. Daher entstehn die wunderlichsten Vorstellungs- und Erklärungsweisen, denen man einen gewissen Gehalt nicht absprechen kann, deren Form aber einen innern Widerspruch mit sich führt. Ebenso ist es mit der Art, wie Newton nunmehr sein Hellgrau zum Weißen erheben will.

Man streiche zwei Stäbchen einen rot an, den andern blau; man bringe sie nebeneinander ins Wasser, und einer wird gebrochen erscheinen wie der andere. Jeder kann dieses einfache Experiment mit den Augen des Leibes erblicken; wer es mit Geistesaugen beschaut, wird von tausend und abertausend irrtümlichen Paragraphen befreit sein.

Newton als Mathematiker steht in so hohem Ruf, daß der ungeschickteste Irrtum, nämlich das klare, reine, ewig ungetrübte Licht sei aus dunklen Lichtern zusammengesetzt, bis auf den heutigen Tag sich erhalten hat; und sind es nicht Mathematiker, die dieses Absurde noch immer verteidigen und gleich dem gemeinsten Hörer in Worten wiederholen, bei denen man nichts denken kann?

Diejenigen, die das einzige grundklare Licht aus farbigen Lichtern zusammensetzen, sind die eigentlichen Obskuranten.

Der Kampf mit Newton geht eigentlich in einer niedern Region vor. Man bestreitet ein schlecht gesehenes, schlecht entwickeltes, schlecht angewendetes, schlecht theoretisiertes Phänomen. Man beschuldigt in Versuchen einer Unvorsichtigkeit, in den Folgerungen einer Absichtlichkeit, beim Theoretisieren der Übereilung, beim Verteidigen der Hartnäckigkeit, im ganzen einer halb bewußtlosen, halb bewußten Unredlichkeit.

Neuste aufmunternde Teilnahme

„Unter dem so reichen Inhalte des Heftes habe ich aber vor allem für das Verständnis zu danken, welches Sie uns über die entoptischen Farben haben aufschließen wollen; der Gang und die Abrundung dieser Traktation wie der Inhalt haben meine höchste Befriedigung und Anerkennung erwecken müssen. Denn bisher hatten wir, der so vielfachen Apparate, Machinationen und Versuche über diesen Gegenstand unerachtet, oder vielmehr wohl gar um derselben willen selbst, von den ersten *Malus*schen und den fernern hieraus hervorgegangenen Erscheinungen, *nichts verstanden*; bei mir wenigstens aber geht das Verstehen über alles, und das Interesse des trocknen Phänomens ist für mich weiter nichts als eine erweckte Begierde, es zu verstehen.

Nun aber wend ich mich zu solchen, die, was sie haben und wissen, ganz allein von Ihnen profitiert haben und nun tun, als ob sie aus eignen Schachten es geholt, dann aber, wenn sie etwa auf ein weiteres Detail stoßen, hier sogleich, wie wenig sie das Empfangne auch nur sich zu eigen gemacht, dadurch beweisen, daß sie solches etwaige Weitere nicht zum Verständnis aus jenen Grundlagen zu bringen vermögen und es Ihnen lediglich anheimstellen müssen, den Klumpen zur Gestalt herauszulecken, ihm erst einen geistigen Othem in die Nase zu blasen. Dieser geistige Othem — und von ihm ist es, daß ich eigentlich sprechen wollte, und der eigentlich allein des Besprechens wert ist —, ist es, der mich in der Darstellung Ew. etc. von den Phänomenen der entoptischen Farben höchlich hat erfreuen müssen. Das Einfache und Abstrakte, was Sie sehr treffend das Urphänomen nennen, stellen Sie an die Spitze, zeigen dann die konkretern Erscheinungen auf, als entstehend durch das Hinzukommen weiterer Einwirkungsweisen und Umstände, und regieren den ganzen Verlauf so, daß die Reihenfolge von den einfachen Bedingungen zu den zusammengesetztern fortschreitet und, so rangiert, das Verwickelte nun, durch diese Dekomposition, in seiner Klarheit erscheint. Das Urphänomen auszuspüren, es von den andern, ihm selbst zufälligen Umgebungen zu befreien,— es abstrakt, wie wir dies heißen, aufzufassen, dies halte

ich für eine Sache des großen geistigen Natursinns, so wie jenen Gang überhaupt für das wahrhaft Wissenschaftliche der Erkenntnis in diesem Felde.

Bei dem Urphänomen fällt mir die Erzählung ein, die Ew. etc. der Farbenlehre hinzufügen,—von der Begegnis nämlich [hier Seite 633], wie Sie mit Büttners schon die Treppe hinabeilenden Prismen noch die weiße Wand angesehen und nichts gesehen haben als die weiße Wand; diese Erzählung hat mir den Eingang in die Farbenlehre sehr erleichtert, und sooft ich mit der ganzen Materie zu tun bekomme, sehe ich das Urphänomen vor mir, Ew. etc. mit Büttners Prismen die weiße Wand betrachten und nichts sehen als Weiß.

Darf ich Ew. etc. aber nun auch noch von dem besondern Interesse sprechen, welches ein so herausgehobenes Urphänomen für uns Philosophen hat, daß wir nämlich ein solches Präparat—mit Ew. etc. Erlaubnis—geradezu in den philosophischen Nutzen verwenden können!—Haben wir nämlich endlich unser zunächst austernhaftes, graues oder ganz schwarzes—wie Sie wollen—Absolutes doch gegen Luft und Licht hingearbeitet, daß es desselben begehrlich geworden, so brauchen wir Fensterstellen, um es vollends an das Licht des Tages herauszuführen; unsere Schemen würden zu Dunst verschweben, wenn wir sie so geradezu in die bunte, verworrene Gesellschaft der widerhältigen Welt versetzen wollten. Hier kommen uns nun Ew. etc. Urphänomene vortrefflich zustatten; in diesem Zwielichte, geistig und begreiflich durch seine Einfachheit, sichtlich oder greiflich durch seine Sinnlichkeit—begrüßen sich die beiden Welten, unser Abstruses und das erscheinende Dasein, einander.

Wenn ich nun wohl auch finde, daß Ew. etc. das Gebiet eines Unerforschlichen und Unbegreiflichen ungefähr eben dahin verlegen, wo wir hausen—eben dahin, von wo heraus wir Ihre Ansichten und Urphänomene rechtfertigen, begreifen,—ja, wie man es heißt, beweisen, deduzieren, konstruieren usf. wollen, so weiß ich zugleich, daß Ew. etc., wenn Sie uns eben keinen Dank dafür wissen können, uns doch toleranterweise mit dem Ihrigen so nach unserer un-

schuldigen Art gewähren lassen;—es ist doch immer noch nicht das Schlimmste, was Ihnen widerfahren ist, und ich kann mich darauf verlassen, daß Ew. etc. die Art der Menschennatur, daß, wo einer etwas Tüchtiges gemacht, die andern herbeirennen und dabei auch etwas von dem Ihrigen wollen getan haben, zu gut kennen.

Ich muß noch auf eine der Belehrungen Ew. etc. zurückkommen, indem ich mich nicht enthalten kann, Ihnen noch meine herzliche Freude und Anerkennung über die Ansicht, die Sie über die Natur der doppelt refrangierenden Körper gegeben haben, auszusprechen. Dieses Gegenbild von derselben Sache, einmal als durch äußerliche, mechanische Mittel dargestellt,—das andere Mal eine innere Damastweberei der Natur—ist, meiner Meinung nach, gewiß einer der schönsten Griffe, die getan werden konnten."

Berlin, den 20. Febr. 1821. *Hegel.*

NACHWORT DES HERAUSGEBERS

DIE vorliegenden beiden Bände geben Goethes Naturwissenschaftliche Schriften in Auswahl; in einer Auswahl jedoch, die wenigstens in einer Richtung Vollständigkeit anstrebt: nämlich alle die Ausführungen zu bringen, die Goethe eigentümlich sind und die Art seiner Wissenschaft deutlich zeigen.

Allzulange hat man Goethes Wissenschaft—nachdem man sie erst entgegen seiner eignen Schätzung unbeachtet gelassen hatte—nur als Beitrag zu seiner Lebensgeschichte oder eben noch als Zeugnis zur Geistesgeschichte betrachtet, also von außen her angesehn. Wir betrachten sie hier als Werke, die ebensogut wie Goethes Dichtungen beanspruchen dürfen, abgelöst von ihrer Entstehung sachlich und zeitlos wirksam gewertet zu werden.

Das war wohl unmöglich, solange Zeit und Wissenschaft Wege liefen, die weitab von allem Goethischen führten. Es ist aber nicht schwer zu sehn, daß in unsrer Zeit des Übergangs der Geist sich anschickt, eine neue Wendung zu nehmen; daß in der Gegenwart des Alten Unruhe, Langeweile, Verzagen und ein böses Gewissen einreißen; daß da und dort ein Neues, noch unvergoren, aufschäumt. Diese Wendung läßt sich, soweit die Wissenschaft daran teilhat, bezeichnen durch drei Züge: die Wissenschaft sieht ihr 'philosophisches Ingrediens' nicht mehr als schändlichen Rückstand an, der je eher je besser auszumerzen sei, sondern weiß wieder, daß sie ohne dies nichts ist; weiß, daß dies ihr fester Boden, ihre wahrhaft bewegende Kraft und ihre letzte Rechtfertigung ist. Und die Philosophie selbst hat den Mut wiedergewonnen, das 'Abenteuer der Vernunft' zu bestehn; jenes Abenteuer, das—trotz aller Gefahren—von Anbeginn ihr Wesen ausmachte, ihren Rang bestimmte und ihre Bedeutung erwirkte.

Zum andern hat der Gedanke sich wiederum dem Gegenständlichen zugewandt; erkennend, daß der Blick nach innen in einem bloßen Zwischenreich von Schatten und abgeleiteten Erscheinungen verweilte, daß er sich stets in engen Binnenkreisen umtrieb und darin fruchtlos oder schamlos wurde. Dem neuen Blick aber steht auch die

Welt neu und wunderbar entgegen; und alle Dinge und Kräfte sind ihm voll eignen Wesens.
Zum dritten ist die Zeit des dünnflüssigen Verstandes und seiner Untiefen, seiner leeren Weite und Breite überdrüssig geworden. Sie hat in allen Dingen eine eigne Tiefe wiedergefunden und Rang und Ordnung unter ihnen; beglückt und erschüttert ist sie der unzerstörbaren Ganzheit innegeworden, die allem Wirklichen einwohnt, seiner lebendigen Bildung, der seligen Ruhe und des bacchantischen Taumels seiner Wandlungen. Allüberall umgibt uns nun ein Überschwang von Gestalt und Sinn.
In alledem begegnet sich das neue Streben mit Goethes Wissenschaft: in der Bejahung des metaphysischen Gehalts, in der Wendung zum Gegenständlichen, in der Entdeckung der Gestalten. Was von uns, notwendig unvollkommen und versuchend, unternommen wird, findet sich bei Goethe an großen Gegenständen meisterlich vorgetan. So muß denn Goethes Wissenschaft zu neuer Wirksamkeit erwachen.
Niemand glaube, wir könnten nun eben fertige Ergebnisse für die neue Wissenschaft daraus schöpfen; niemand glaube, wir brauchten nur unmittelbar unsre Ansichten daran zu bilden: so billig fällt uns keine neue Erkenntnis zu. Nicht in den Antworten, nicht in der Lösung fördert uns Goethes Wissenschaft entscheidend; nicht einmal die Grundbegriffe werden bestehn bleiben, soviel sie uns auch zu geben vermögen: aber die Fragen, die dort gestellt wurden, sind unsre Fragen; und die Wege, die Goethe einschlug, bahnen uns den Eintritt ins Neuland.

Daß Goethes Wissenschaft uns also Hilfe und Wegweiser werde, ist unsre Hoffnung; dem will die neue Ausgabe in erster Linie dienen. Der sachliche Ertrag bestimmt Auswahl und Ordnung.
So durfte zurücktreten alles, was nur die Lebensgeschichte und die Zeitgeschichte angeht: die Erinnerungen, Besprechungen und Anzeigen; Vorstufen von Goethes Ansichten, die fallen gelassen wurden; der Verfolg seiner Wirkung unter den Zeitgenossen und was ähnlicher Art ist. Von alledem genügte eine Auswahl, die das Wichtigste und Be-

zeichnendste bringt. Dazu wurden aufgenommen die ausführliche 'Geschichte des botanischen Studiums' (I, 252ff.) und die 'Konfession des Verfassers' der Farbenlehre (II, 625ff.). Sie werden ergänzt durch Ausführungen im Vorwort zur 'Metamorphose' (I, 207ff.) und in den Abschnitten I—VI der Zwischenkieferarbeit (I, 476ff.), durch das Bruchstück über das 'Verhältnis zur Wissenschaft' (I, 685f.) und die 'Verschiedenen Bekenntnisse' (I, 817ff.), endlich das Vorwort zu den 'Entoptischen Farben' (II, 425f.).

Dem geschichtlichen Bedürfnis ist ferner genuggetan dadurch, daß unterm Titel jeder Arbeit die Zeit ihrer Entstehung oder Herausgabe vermerkt ist, soweit sie zu ermitteln war. Daran läßt sich zum Beispiel das Werden der Lehre vom Typus oder von den Farben gut verfolgen. Vollständig gegeben ist die Entwicklung der Pflanzenlehre: die ersten Aufzeichnungen aus Italien stehn unter den Aphorismen (I, 633f., 644—646, 657 16—23); die 'Vorarbeiten zur Morphologie der Pflanzen' (I, 339ff.) enthalten die erste zusammenhängende Niederschrift aus den Jahren 1788—1789; darauf folgt die umfassende Darstellung der Metamorphose von 1790 (I, 212ff.) und der 'Zweite Versuch' kurz nachher (I, 248ff.); die 'Vorarbeiten zu einer Morphologie' (vor allem I, 191ff.), die 'Begriffe' und die 'Einleitung' zur Pflanzenphysiologie (I, 302ff.) schließen sich etwa fünf Jahre später an; die Beiträge über 'Bildung und Umbildung', die 'Nacharbeiten' und andre Nachträge führen endlich ins 19. Jahrhundert hinein.

Endlich geben die Aufsätze über die 'Principes de philosophie zoologique' (I, 555ff.), über die Spiraltendenz (I, 357ff.) und die wenigen Anzeigen, die um ihres sachlichen Ertrags willen aufgenommen wurden (I, 532ff., 549ff.); die Studie nach Spinoza (I, 59ff.) und Auszüge aus Schriften Schellings (I, 98, 160ff.) zusammen mit mehren Beiträgen zur Wissenschaftslehre (zumal I, 20off., 39ff., 44f., 50ff.); die erwähnten autobiographischen Mitteilungen sowie der Brief Hegels an Goethe (II, 682ff.)—sie zusammen geben ein zureichendes Bild der zeitgeschichtlichen Wechselwirkung. Wegbleiben mußte dagegen, was Goethe von andern nur übernahm und berichtete (wie

zum Beispiel die Hauptstücke der Meteorologie nach Howard).

Fortgelassen wurden alle Einzelbeobachtungen, Bestandsaufnahmen und Verzeichnisse, die entweder bloß beschreiben oder doch nur in der Anordnung Goethe eigentümlich sind, ohne sachlich Neues zu lehren. Als Beispiel dafür wurde nur eine Auswahl der Arbeiten zur Topographie, vornehmlich Böhmens, gegeben, woran Goethes Geologie zum größten Teil entstand (I, 689ff.).

Wegbleiben konnten schließlich auch die Aufzeichnungen über Gebiete, woran Goethe nicht unmittelbar mitgeschaffen hat (wie etwa die Vorträge zur Physik). Außerdem begnügt sich unsre Auswahl oft, nur eine, die endgültige oder vollständigste Fassung von Gedanken zu bringen, die mehrfach vorliegen ohne den Gegenstand zu bereichern.

Den Kern unsrer Ausgabe bilden demnach die großen Arbeiten über Metamorphose und Physiologie der Pflanzen, die vergleichende Anatomie und die Abhandlung über den Zwischenkieferknochen, die Ausführungen über Granit und Erdbildung und der didaktische Teil der Farbenlehre; daran schließen sich jeweils weitre Aufsätze und Bruchstücke an; die Beiträge zur allgemeinen Natur- und Wissenschaftslehre sind als eigne Abteilung vorangestellt.

Sollte jedoch die wissenschaftliche Leistung vollständig geboten werden, so war es nötig, aus allem Ausgeschiednen und den zahlreichen Paralipomenen auszuheben, was irgend sachlich Neues und Allgemeingültiges gab. Die Sammlung dieser 'Aphorismen' war zudem dadurch nahegelegt, daß Goethe selbst mehre Gruppen von Gedanken und Sprüchen zur Naturwissenschaft veröffentlicht oder hinterlassen hatte. So wurden diese mit den hinzukommenden Aphorismen vereinigt und, durchgehend neu und einheitlich geordnet, den vier Abteilungen unsrer Ausgabe angeschlossen.

*

Auswahl und Ordnung der beiden Bände bedürfen näherer Erläuterung.

Der erste Band bringt zunächst Goethes *Wissenschaftslehre*, soweit sie in Aufsätzen ausgearbeitet ist; das Inhaltliche der Naturlehre erscheint darin vermittelt durch die Selbstbesinnung. So sind diese Arbeiten in höherm Sinne die Wirkung und der sachliche Ertrag der Förderung und des Widerspruchs, die Goethes Wissenschaft in ihrer Zeit fand. Nur das frühe Bruchstück über 'Die Natur' und das abschließende Gedicht 'Eins und Alles' geben seine Lehre unmittelbar, wennschon das erste aus fremdem Munde.

Diese Aufsätze bleiben bruchstückhaft, abgerissen, vereinzelt. Ein rundes Bild geben sie ebensowenig wie eine durchgehende Ordnung. So fällt dies als Aufgabe den Aphorismen zu; sie sind hier darum besonders wichtig, zweckmäßig sogar der Ausgang für den, der sich in die Sache einarbeiten will. Der erste Teil dieser Aphorismen (S. 85—103) gibt einen Abriß der allgemeinen Naturlehre Goethes. Der Abschnitt 'Natur' freilich darf nur als Ergänzung zum Ganzen, zumal des ersten Bandes, genommen werden, da er für sich kein ausgewognes Bild ergibt. Die drei vorangehenden Gruppen jedoch enthalten die Grundlehren und Grundbegriffe: von der Erscheinung der Idee, dem Konkret-Allgemeinen und dem Urphänomen. Für jene beiden geben die Aphorismen zusammen mit dem Text der ersten Abteilung die wichtigsten Belege, die durch weitre Stellen in Aufsätzen andrer Abteilungen wohl ausgeführt und bereichert, nicht aber geändert werden. Um den Abschnitt übers Urphänomen ebenso vollständig zu machen, wurden hier alle Belege aus den Naturwissenschaftlichen Schriften zusammengetragen, die Inhaltliches ergeben; so kommt es, daß auch Stücke aus Schriften hier wiederholt sind, die an ihrem Ort im Text der beiden Bände verstreut nochmals erscheinen.

Auch war es hier und sonst einigemal nötig, Aphorismen in einem zweiten Abschnitt oder einer andern Abteilung zu wiederholen, da sonst ihre Einreihung gewaltsam oder ungleichmäßig geworden wäre. Sooft es anging, wurden in solchen Fällen andre Fassungen desselben Gedankens benutzt.

Der zweite Teil der Aphorismen (S. 103ff.) enthält die

Wissenschaftslehre; die Ordnung folgt dabei den tragenden Begriffen Goethes: die 'Naturansicht' klärt am Gegensatz zur klassischen Naturwissenschaft seinen Standort, 'Beobachten und Denken' umreißt die daraus folgenden Methoden. Den Grund legt die Einsicht in die notwendige Rückverbindung aller Erkenntnis zum Menschen und die Forderung einer 'höheren, zarten Empirie'; daraus folgt die Stellung zu Theorie und Hypothese, daraus auch die wichtige Lehre vom Versuch und die Sätze über Induktion und Analogie. 'Wissen und Wissenschaft' gibt die allgemeine Wissenschaftstheorie, ergänzt durch die zwei Abschnitte 'Ursache und Wirkung', 'Wahrheit und Irrtum', welche die wissenschaftliche Erkenntnisfrage und die Kausalität eigens erörtern.

Die Soziologie des Wissens, die der zweite Teil von 'Wissen und Wissenschaft' gibt, wird vervollständigt durch die Ausführungen über 'Erfinden und Entdecken', die sachlich an die 'Meteore des literarischen Himmels' anschließen. Ein kleiner Aufsatz über 'Erfinden und Entdecken' mußte als Nachtrag gegeben werden (I, 873f.). Diese soziologischen Betrachtungen leiten über zur 'Wissenschaftsgeschichte', die in einen ersten, allgemeinen und einen besondern zweiten Teil gegliedert ist. Der Abschnitt ergänzt zugleich die europäische Geistes- und Wissenschaftsgeschichte, die, aus dem Historischen Teil der Farbenlehre entnommen, den Text des zweiten Bands beschließt (II, 521ff.). Wie der Aufsatz über 'Mathematik', so stehn auch die Aphorismen darüber in engrer Beziehung zur Polemik anläßlich der Farbenlehre: ihr Wert liegt in der Auseinandersetzung mit der mathematischen Naturwissenschaft. Gedanken, die aus der Naturforschung in die Metaphysik überleiten, sind unterm Schlagwort 'Philosophie' gesammelt; überflüssig zu sagen, daß hier nicht Goethes Philosophie im ganzen gemeint ist. Am wichtigsten ist uns die Lehre vom Symbol (I, 164ff.), die durch einen Aphorismus zur Farbenlehre (II, 650) ergänzt wird.

Weitre Beiträge zur Wissenschaftslehre finden sich verstreut in den folgenden Aufsätzen, vor allem aber in der

'Einleitung zu einer Morphologie', in den 'Principes' und der 'Hypothese über die Erdbildung' (I, 188ff., 555ff., 687f.).

Die zweite Abteilung enthält die *Biologie*; sie zerfällt in mehre Abschnitte, wovon der zweite und dritte Botanik und Zoologie bringen. Vorangestellt sind zwei kleine Stücke zum Eingang: der 'Versuch einer allgemeinen Vergleichungslehre' begründet durch die Ausführungen über Welt und Leben die große Frage der neuen vergleichenden Wissenschaft—wie sich die vorausgesetzte Einheit der Bildung durch die Elemente in allen ihren Modifikationen besondre und wie sich diese Mannigfaltigkeit hinwieder zu Kreisen, schließlich zu einem Reiche des Lebens auf der Erde zusammenschließe. Die 'Vorarbeiten zu einer Morphologie' enthalten außer der Begründung und Entwicklung dieser neuen Wissenschaft die Grundbestimmungen aller lebendigen Gestalten.

An das botanische Hauptwerk schließen sich an verschiedne Nacharbeiten, Nachträge und spätre Versuche, sowie die Bruchstücke zur Physiologie und Morphologie der Pflanzen; endlich die durch Martius angeregte Arbeit über Spiraltendenz in zwei Fassungen. Den Abschnitt beschließt das Kapitel über den Weinstock aus einer unvollendeten Abhandlung über den Weinbau, das als Beispiel einer Einzelbeschreibung dienen soll.

Die Beobachtungen über Wirkung des Lichts auf Pflanzen und über ihre Färbungen sind dem zweiten Band belassen; man findet sie an ihrem Ort im Didaktischen Teil der Farbenlehre und in der Gruppe 'Licht und Farbe' der Aphorismen dazu.

Der zoologische Abschnitt ist dadurch im Nachteil, daß hier keine abgeschloßne umfassende Abhandlung vorliegt, woran sich das übrige fügte; das Bruchstück 'über die Gestalt die Tiere' mit seinem weiten Ausholen und seiner schönen Straffheit ist ein unvollendeter Versuch geblieben. Die 'Einleitung in die vergleichende Anatomie' und die drei Vorträge daraus entwickeln dann ausführlich das Hauptstück von Goethes Zoologie, die Lehre vom Typus. Darauf folgen die Zwischenkieferarbeit und die Schädel-

hypothese: die beiden entscheidenden Punkte, woran das drängende Neue zuerst an einem faßlichen Sinnbild gerann. Als Muster, wie die vergleichende Anatomie durchgeführt werden sollte, ist die Knochenlehre gegeben, während die folgenden ausgewählten kleinern Aufsätze und Anzeigen die allgemeine Lehre vom Tierbau verschiedentlich ergänzen, zugleich am Besondern erproben und verdeutlichen. Der letzte Aufsatz, anläßlich des Streits zwischen Cuvier und Saint-Hilaire in Hegels kritischer Zeitschrift erschienen, das letzte Wort Goethes zur Naturwissenschaft, führt aus der Biologie hinaus und weist zurück auf die Abhandlungen zur Wissenschaftslehre.

Der vierte Abschnitt bringt die wenigen allgemeinen Ausführungen und einige durchgeführte Beispiele aus den 'Physiognomischen Fragmenten'.

Die Aphorismen der zweiten Abteilung geben zunächst in drei Abschnitten die Grundbegriffe der Biologie: Metamorphose, Geschlechtlichkeit, Typus; alle drei ergänzt aus bereits gegebnen Textstellen, so daß hier Goethes Lehre davon vollständig gesammelt ist. Der letzte Teil 'Pflanzen und Tiere' bringt Nachträge zu verschiednen Ausführungen der biologischen Aufsätze.

Die *Erdkunde* wird eingeleitet durch einen autobiographischen Abriß und eine wissenschaftstheoretische Bemerkung. Ausgewählte Arbeiten zur Topographie und Mineralogie schließen sich an. Die Theorie geben die nächsten beiden Abschnitte über Urgestein und Erdbildung: die ausgeglichne Dreieinigkeit des Granits als Unterlage, seine Besonderungen durch verschiednen Anteil seiner drei Minerale, die Kristallisation, das Gerinnen, den Kreislauf der Schichten—mit einem Wort, die chemisch-dynamische Ansicht der Erdoberfläche. Zumal diese Abschnitte werden durch die Aphorismen in wichtigen Punkten fortgeführt und bereichert.

Einleitung und Beschluß der 'Witterungslehre' enthalten die Goethe eigentümlichen Gedanken zur Meteorologie. Seine Fortbildung der Howardschen Lehre von den Wolkenformen bringen die Aphorismen (I 871f.).

Der zweite Band ist der Farbenlehre vorbehalten. Er beginnt mit Goethes Selbstanzeige und Vorwort zum Hauptwerk; darauf folgt als Kern des Bandes der didaktische Teil der Farbenlehre mitsamt dem Supplement und der Erklärung der Tafeln.

Die angeschloßnen chromatischen Aufsätze holen zunächst die ersten Bemühungen Goethes um die Farbenlehre nach, die beiden Beiträge zur Optik. Andre wie die 'allgemeinen Sätze', die 'Einteilung der Farben' und die 'Elemente der Farbenlehre' bringen vor allem das System der Farben, während weitre wie die Stücke 'von den farbigen Schatten', über die 'Farbenerscheinungen bei der Refraktion' und die 'entoptischen Farben' sowie die 'Nachträge' Ausführungen des didaktischen Teils ergänzen. Hält man noch etwa den Aufsatz über den Regenbogen, das Kapitel über die 'intentionellen Farben' (II 579ff.) und die Gruppe 'Licht und Farbe' aus den Aphorismen hinzu, so hat man wohl die gesamte Lehre.

Dagegen ist der Polemische Teil fortgelassen, die Polemik in den zweiten Abschnitt der Aphorismen verwiesen worden. Dieser wird bestritten vorzüglich durch nachgelaßne Aphorismen Goethes zur Naturwissenschaft, ergänzt durch einige Aufzeichnungen anläßlich der Arbeit an der Farbenlehre. Den Rückhalt bilden der ausführliche Entwurf zum Polemischen Teil (II 669—673) und die Zusammenfassung der entscheidenden ersten acht Versuche daraus (II 673 bis 675). Die Aphorismen geben die Haupteinwände Goethes gegen Newton; sie werden fortgeführt durch einige Stücke der Chromatik (II 382—401) und die Ausführungen der ersten Abteilung über Mathematik (I 69ff., 154ff.). Auf die Durchführung im einzelnen konnte daher um so eher verzichtet werden, als auch andre Gründe dafür sprachen; teils liegen sie ohnedies nahe, teils wird man sie in den Aphorismen selbst angedeutet finden. Als Ergänzung der so beschränkten Polemik mag die Schilderung Newtons in der Geschichte der Farbenlehre gelten (II 603ff.).

Diese selbst liegt außerhalb der engern Absicht unsrer Ausgabe; die Berichte und Übersetzungen zur Geschichte der antiken und abendländischen Optik kamen zumal hier nicht

in Betracht. Aber der historische Teil erhebt sich darüber hinaus so sehr zu allgemeiner Bedeutung, daß er als eins der ersten großen Werke zur Geistesgeschichte nicht fehlen durfte. So wurde hier versucht, alles bloß Berichtende ausschaltend, einen lesbaren Text zu gewinnen. Darin sind nun auch zwei Beiträge J. H. Meyers zur Kunstgeschichte (II 526ff., 584ff) mit aufgenommen.

Gunther Ipsen.

INHALTSVERZEICHNIS

ZUR FARBENLEHRE 7

Anzeige und Übersicht des Goethischen Werkes zur Farbenlehre 9

[Widmung der Farbenlehre] 24

Vorwort [zur Farbenlehre] 25

DER FARBENLEHRE DIDAKTISCHER TEIL 33

Einleitung 35

Erste Abteilung. Physiologische Farben 43

Zweite Abteilung. Physische Farben 75

Dritte Abteilung. Chemische Farben 158

Vierte Abteilung. Allgemeine Ansichten nach innen 198

Fünfte Abteilung. Nachbarliche Verhältnisse . 205

Sechste Abteilung. Sinnlich-sittliche Wirkung der Farbe 218

Statt des versprochenen supplementaren Teils 248

Erklärung der zu Goethes Farbenlehre gehörigen Tafeln 268

CHROMATIK 295

Beiträge zur Optik. Erstes Stück. 1791 297

Beiträge zur Optik. Zweites Stück. 1792 328

Einige allgemeine chromatische Sätze 344

Über die Einteilung der Farben und ihr Verhältnis gegeneinander 351

Von den farbigen Schatten 355

Versuch, die Elemente der Farbenlehre zu entdecken 372

[Über Newtons Hypothese der diversen Refrangibilität] 389

Über die Farbenerscheinungen, die wir bei Gelegenheit der Refraktion gewahr werden 402

[Die entoptischen Farben] 425

Vorwort 425

Einem auswärtigen Freund 427
Geschichte der entoptischen Farben 428
Doppelbilder des rhombischen Kalkspats 435
Elemente der entoptischen Farben 441
Entoptische Farben 445
[Nachträge zur Farbenlehre] 488
Tabellarische Übersicht der Farbenlehre 488
Ältere Einleitung 489
Neuere Einleitung 496
Über den Regenbogen 512

MATERIALIEN ZUR GESCHICHTE DER FARBENLEHRE 521
Zur Geschichte der Urzeit 523
[Die Aldobrandinische Hochzeit] 526
Betrachtungen über Farbenlehre und Farbenbehandlung der Alten 533
Zwischenzeit 544
Sechzehntes Jahrhundert 558
Siebzehntes Jahrhundert 577
Geschichte des Kolorits 584
Isaak Newton 603
[Anmerkung] 624
Konfession des Verfassers 625

APHORISMEN 645
[Licht und Farbe] 647
[Polemik] 667

NACHWORT DES HERAUSGEBERS 685

VERZEICHNIS DER BILDTAFELN

Zur Farbenlehre: 16 Tafeln I—XV (zu S. 268ff.).
Beiträge zur Optik: 9 Tafeln mit 27 Abbildungen (zu S. 298ff.).
Farbenerscheinungen bei der Refraktion: 4 Tafeln mit 39 Figuren (zu S. 404ff.).
Zum Aphorismus S. 655ff.: 2 Tafeln mit 13 Figuren.

Gesamt-Inhaltsverzeichnis über Band I bis XVII

Achilleis XV 553
Allgemeine Betrachtungen über Natur und Naturwissenschaft XVI 7
Allgemeine Zeitung, Beiträge X 200. XII 207ff. 274. XIII 518
Altdeutsche Baukunst X 19. 410. 621. 623. 651
Am Rhein, Main und Neckar 1814 und 1815 V 217
Amtliche Berichte, Gutachten XII 82. 95. 165. 256. 389. 396. 403. 410. 565. 581. XIII 171. Vgl. Denkschrift
Anakreon-Übersetzung XI 235
Analyse und Synthese XVI 56
Anekdote zu den Freuden des jungen Werthers VII 504
Anhänge, Anmerkungen zu fremden Werken IX 433. 589. 627. X 45. 139. 410. 543
Anna Amalie (Rede) V 709
Annalen (Tag- und Jahreshefte) V 345
— Entstehung der biographischen (Biographische Einzelheit V) 729
— Paralipomena V 782
Anschauende Urteilskraft XVI 44
Ansprachen: vgl. Reden
Antik und modern X 523
Aphorismen XIII 525. XVI 83. 631. 857. XVII 645
Archiv der Gesellschaft für ältere deutsche Geschichtskunde, Beiträge XII 648. XIII 137
Archiv des Dichters und Schriftstellers (Biographische Einzelheit) V 730
Arianne an Wetty (Roman in Briefen) I 7
Aristeia der Mutter (Paralipomenon zu 'Dichtung und Wahrheit') V 771
Aristophanes-Bearbeitung VII 748
Äschylos' Philoktet XIII 206
Äsop-Übersetzungen XI 962
Aucourd de St. Just-Übersetzung XI 127
Aufgeregten, Die VIII 490

Aufsätze zur bildenden Kunst X
— zur Kulturgeschichte XII. XIII
— zur Literaturgeschichte XII. XIII
— zur Naturwissenschaft XVI. XVII
— zur Theatergeschichte XII. XIII
Aufzüge, Festliche VII 774. 775. 839. 840. VIII 945. Vgl. Ballett, Chorlied, Epiloge, Festspiele, Kantaten, Maskenzüge, Prologe, Vorspiele
Aus einer Reise in die Schweiz (1797) V 63
Aus Goethes Brieftasche X 45
Aus meinem Leben. Dichtung und Wahrheit III
— Fragmentarisches V 681
Auszüge aus einem Reisejournal XII 108
Autobiographische Schriften III. IV. V
Bakchylides-Übersetzung XI 976
Ballett, Pantomimisches VII 820
Baukunst, Altdeutsche X 19. 410. 621. 623. 651
Bearbeitungen fremder Dichtungen VII 748. XI
Bedenklichstes (Biographische Einzelheit) V 679
Bedeutende Fördernis durch ein einziges Wort XVI 50
Bedeutung des Individuellen (Biogr. Einzelheit) V 677
Befreiung des Prometheus, Die VIII 578
Beiträge für:
Allgemeine Zeitung X 200. XII 207ff. 274. XIII 518
Archiv der Gesellschaft für ältere deutsche Geschichtskunde XII 648. XIII 137
Deutsches Museum XII 91
Frankfurter Gelehrte Anzeigen X 9ff. XII 39ff. (XIII 232)
Horen XII 170. 179
Jahrbücher der Literatur X 731
Jahrbücher für wissenschaftliche Kritik XIII 444. 495. XVI 555
Jenaische Allgemeine Literaturzeitung X 303ff. 364ff. XII 279ff. 366ff.
Jenaische privilegierte Anzeigen XII 556
Journal des Luxus und der Moden XII 162. 265
Journal in Frankfurt XII 78
Journal von Tiefurt XVI 9
Journal von und für Deutschland XII 102

Beiträge für:
Kritische Prediger-Bibliothek XIII 442
Kunst und Altertum in den Rhein- und Maingegenden X (389.) 409ff. 467ff. 543ff. 559ff. 634ff. 657. 675. 694ff. XII 539ff. 586ff. 655ff. XIII 7ff. 25ff. 49ff. 70ff. 176. 212ff. 245. 268ff. 377ff.
Kuriositäten der physisch-literarisch-artistisch-historischen Vor- und Mitwelt X 377. XII 406
Morgenblatt für gebildete Stände X 383. 389. 404. XII 378. 402. 460ff. 573. XIII 246
Propyläen X 101ff. (200.) 235f. XII 260ff.
Teutscher Merkur X 54ff. XII 108ff. XVI 13
Zur Morphologie XVI 20. 38ff. 201ff. 398ff. 533ff.
Zur Naturwissenschaft überhaupt XVI 25. 54. 62ff. 691ff. 799ff. XVII 425ff.
Bekanntmachung über die Heilschule für Tiere XII 556
Belagerung von Mainz IV 773
Belsazar (I 206.) VII 9. VIII 1111
Benvenuto Cellini IX 7
Beobachtungen XIII 677
Bergbau zu Ilmenau (Nachrichten, Reden) XII 91. 148. 153. 157
Besuch von Iffland (Biographische Einzelheit) V 694
Biblische Fragen, Zwo wichtige bisher unerörterte XII 68
Biographische Einzelheiten V 675. 786
Biographisches Schema V 737
Biologie XVI 171
Botanik XVI 199
Brief des Pastors zu * * * XII 56
Briefe aus der Schweiz. Erste Abteilung I 459
— — Zweite Abteilung V 7
Briefromane I. 5. 11. 477
Brieftasche, Aus Goethes X 45
Bristol, Lord (Biographische Einzelheit) V 699
Bruchstücke eines Romans in Briefen I 5
Bühnenbearbeitungen VIII 725. XI 255. 267. 340. 511
Bürgergeneral, Der VIII 451
Byron-Beiträge XII 624. 667. XIII 109. 165. 175
Byron-Übersetzungen XI 578. 583. 585

Cäsar VII 74
Cellini, Benvenuto IX 7
Chorlied, 30. Januar 1806 VIII 847
Chromatik XVII 295
Claudine von Villa Bella, Schauspiel VII 459
— — Singspiel VIII 205
Clavigo VII 404
Colloquia (Labores juveniles) XI 949
Concerto dramatico VII 318
Corneille-Übersetzung XI 7
Dankbare Gegenwart (Biographische Einzelheit) V 726
Dante-Beitrag XIII 254
Dante-Übersetzung XI 202
Degrieux und Manon Lescaut (Paralipomenon zu 'Dichtung und Wahrheit') V 754
Denkschrift an den Marschall Berthier XII 360
Der Zauberflöte zweiter Teil VIII 540
Des Epimenides Erwachen VIII 988
Des ewigen Juden erster Fetzen XIII 451
Des Künstlers Vergötterung VII 458
Deutsches Museum, Beitrag XII 91
Dichtung und Wahrheit III
— Paralipomena V 737
Diderot, Rameaus Neffe IX 497. (XIII 59. 103)
Dilettantismus, Über den X 209
Divan, West-östlicher XI 645
Dramatische Dichtungen, 1765/85 (außer 'Faust') VII
— — 1786/1832 (außer 'Faust') VIII
Dritte Wallfahrt nach Erwins Grabe X 51
Egmont VIII 76
Einfache Nachahmung der Natur, Manier, Stil X 59
Einfälle, Lustige XIII 677
Einleitungen, Vorworte in fremde Werke XIII 40. 189. 200. 329. 334. 469
Einsiedlerin, Die Königliche (I 199.) VIII 1113
Einwirkung der neuern Philosophie XVI 39
Elpenor, Schauspiel VII 797
— Trauerspiel VIII 848
Empfindsamkeit, Triumph der VII 611

Entstehung der biographischen Annalen V 729
Ephemerides XII 7
Epilog zu Schillers Glocke VIII 837. 1042
Epiloge VIII 447. 449. 676. 837. 971. 1042
Epimenides Erwachen, Des VIII 988
Epische Dichtungen XV 449
Erdkunde XVI 681
Erklärungen, Öffentliche XII 78. 79
Erste Bekanntschaft mit Schiller (Biographische Einzelheit) V 695. 786. XVI 20
Erste Walpurgisnacht, Die VIII 580
Ersten Erzeugnisse der Stotternheimer Saline, Die VIII 1102
Erwin und Elmire, Schauspiel VII 367
— Singspiel VIII 177
Euripides-Beiträge XIII 70. 89. 206. 261. 279. 282
Euripides-Übersetzung XI 228
Ewige Jude, Der XV 451
Falke, Der VII 557
Falstaff VIII 488
Farbenlehre, Zur XVII
Farzen, Satyrspiele VII 339. 354. Vgl. Fastnachtsspiel, Schönbartspiel, Prolog
Fastnachtsspiel vom Pater Brey, Ein VII 392
Faust VI
Feradeddin und Kolaila VIII 1038
Ferdinand und Ottilie I 261
Ferneres in bezug auf mein Verhältnis zu Schiller (Biogr. Einzelheit) V 698
Festspiele VIII 897. 988. Vgl. Aufzüge usw.
Fischerin, Die VII 778
Fördernis durch ein einziges geistreiches Wort, Bedeutende XVI 50
Frankfurter Gelehrte Anzeigen, Beiträge X 9ff. XII 39ff. (XIII 232)
Frau Aya und die Bäuerin VII 507
Frauenrollen auf dem römischen Theater durch Männer gespielt XII 115
Freitagsgesellschaft, Die (Vortrag) V 789

Freuden des jungen Werthers, Anekdote zu den VII 504
Gedichte, Lyrische, 1756/1813 XIV
— — 1814/1832 XV
Gefährliche Wette, Die II 939
Gegenwart, Dankbare (Biographische Einzelheit) V 726
Geheimnisse, Die XV 463
Geist der Jugend, Der VII 820
Geologie XVI 681
Geschichte Gottfriedens von Berlichingen VII 75
Geschwister, Die VII 558
Glückliches Ereignis XVI 20
Götter, Helden und Wieland VII 354
Götz von Berlichingen, Geschichte Gottfriedens VII 75
— Schauspiel VII 196
— Bühnenbearbeitung VIII 725
Gregor-Übersetzung XI 221
Groß-Cophta, Der, Lustspiel VIII 360
— Oper VIII 164
Gutachten X 95. 362. 401. Vgl. Amtliche Berichte usw.
Guten Weiber, Die I 741
Hackert, Philipp IX 701
Hanswursts Hochzeit VII 323
Hausgenossen, Die ungleichen VII 884
Herder (Biographische Einzelheit) V 686. 702
Hermann und Dorothea XV 475
Homer-Beiträge X 689. XII 80. 105. 682. XIII 278
Homer-Übersetzungen XI 230. 972
Horaz-Übersetzung XI 222
Horen, Beiträge XII 170. 179
Hör-, Schreib- und Druckfehler XII 619
Idyllische Kantate VIII 968
Iffland, Besuch von (Biographische Einzelheit) V 694
Ifflands 'Hagestolzen' Nachspiel zu XI 255
Im Rheingau Herbsttage V 247
Iphigenie auf Tauris, Erste Fassung VII 680
— Endgültige Fassung VIII 9
Italienische Reise IV 7. XII 108
— Paralipomenon V 778
Jacobi (Biographische Einzelheit) V 706

Jahrbücher der Literatur, Beitrag X 731
Jahrbücher für wissenschaftliche Kritik, Beiträge XIII 444. 495. XVI 555
Jahrmarktsfest zu Plundersweilern, Erste Fassung VII 303
— — Zweite Fassung VII 660
Jenaische Allgemeine Literaturzeitung, Beiträge X 303ff. 364ff. XII 279ff. 366ff.
Jenaische privilegierte Anzeigen, Beitrag XII 556
Jery und Bätely VII 724
Journal des Luxus und der Moden, Beiträge XII 162. 165
Journal in Frankfurt, Beitrag XII 78
Journal von Tiefurt, Beitrag XVI 9
Journal von und für Deutschland, Beitrag XII 102
Jude, Der Ewige XV 451
Judenpredigt XI 964
Kampagne in Frankreich IV 587
— — Paralipomenon V 781
Kantaten VIII 580. 946. 968. 1045
Karls des Großen Zeit, Tragödie aus VIII 879
Karneval, Das römische IV 510
Klassiker und Romantiker in Italien XII 586
Knabenmärchen 'Der neue Paris' III 57
Königliche Einsiedlerin, Die (I 199.) VIII 1113
Koran-Übersetzung XI 639
Kotzebue (Biographische Einzelheit) V 720
— Der Schutzgeist (Bearbeitung) XI 267
— Die Bestohlenen (Bearbeitung) XI 340
Kritische Prediger-Bibliothek, Beitrag XIII 442
Kulturgeschichte, Aufsätze zur XII. XIII
Kunst, Aufsätze zur bildenden X
Kunst und Altertum am Rhein, Main und Neckar V 259
Kunst und Altertum in den Rhein- und Maingegenden, Über X 389. Vgl. auch Beiträge für
Kunstausstellung, Letzte (Biographische Einzelheit) V 707
Künstlers Apotheose VIII 258
Künstlers Erdewallen VII 455
Künstlers Vergötterung, Des VII 458
Kunstschriften IX. X

Kuriositäten der physisch-literarisch-artistisch-historischen Vor- und Mitwelt, Beiträge X 377. XII 406
Labores juveniles XI 949
Lamberti-Übersetzung XI 208
Lappländer, Ein Zug VII 774
Laune des Verliebten, Die VII 10
Lavater (Biographische Einzelheit) V 688
Lebensbekenntnisse im Auszug (Biograph. Einzelheit) V 732
Leiden des jungen Werthers, Erste Fassung I 11
— — Zweite Fassung I 477
Leipziger Theater (Biographische Einzelheit) V 685
Lenz (Biographische Einzelheit) V 686
Letzte Kunstausstellung (Biographische Einzelheit) V 707
Lila VII 580
Lionardo da Vinci: vgl. Vinci
Literaturgeschichte, Aufsätze zur XII. XIII
Logenreden V 812. 821. XII 433
Lord Bristol (Biographische Einzelheit) V 699
Löwenstuhl, Der, Drama VIII 975
— Oper VIII 981
Luisenfest, Das (Biographische Einzelheit) V 688
Lustige Einfälle XIII 677
Lustspiele VII 33. VIII 360. 451. 488. 954
Lyrische Dichtungen, 1756/1813 XIV
— — 1814/1832 XV
Mädchen von Oberkirch, Das VIII 568
Mädchen, Das nußbraune II 722
Mahomet (Drama) VII 313
— von Voltaire (Übersetzung) XI 13
Mann von funfzig Jahren, Der (Novelle) II 760
— — (Dramatischer Plan) VIII 1094
Manzoni-Beiträge XII 629. 658. XIII 16. 53. 334
Manzoni-Übersetzungen XI 200f. 209
Märchen, Das I 708
Maskenzüge VIII 579. 688. 934. 935. 942. 1049
Maturin-Beitrag XII 560
Maturin-Übersetzung XI 574
Maximen und Reflexionen XIII 525. XVI 83. 631. 857. XVII 645

Megaprazons, Reise der Söhne I 601
Meli-Übersetzung XI 206
Melusine, Die neue II 915
Ménage-Übersetzung XI 146
Meteore des literarischen Himmels XVI 63
Meteorologie XVI 847
Mineralogie XVI 773
Mitschuldigen, Die VII 33
Monodrama 'Proserpina' VII 576
Morgenblatt für gebildete Stände: vgl. Beiträge für Münzkunde XII 551. XIII 518
Mystifizierten, Die VIII 164
Nachlaßfürsorge V 730. 823. XIII 48. 99. 106. Vgl. Testamente
Nachspiel zu Ifflands 'Hagestolzen' XI 255
Napoleon, Unterredung mit (Biograph. Einzelheit) V 714
Natur, Manier, Stil X 59
Natur und Naturwissenschaft, Allgemeines XVI 7
— — Aphorismen XVI 83
Natürliche Tochter, Die VIII 583
Naturwissenschaftliche Schriften XVI. XVII
Nausikaa VIII 69
Neapel IV 189. 339. XII 119f.
Neri, Philipp IV 488
Neue Melusine, Die II 915
Neue Paris, Der III 57
Neueste von Plundersweilern, Das VII 830
Nibelungenlied-Beitrag XIII 372
Nibelungenlied-Übersetzung XI 977
Nicht zu weit II 954
Noten und Abhandlungen zum Westöstlichen Divan XI 770
Notizen XII 7. XIII 677
Novelle I 1019
Novellen und Romane I. II
Nußbraune Mädchen, Das II 722
Oberkirch, Das Mädchen von VIII 568
Öffentliche Erklärungen XII 78. 79. Vgl. auch Selbstanzeigen

Opern, Opernfragmente VIII 164. 540. 981. 1038. (XI 149. 160. 174.) Vgl. Singspiele
Optik, Beiträge zur XVII 297
Orphische Urworte XII 642
Ossian-Übersetzungen (I 104. 582.) XI 599. 965
Ovid-Übersetzung XI 223
Paläophron und Neoterpe VIII 677
Pallissots 'Philosophen' IX 607. 645
Pandora VIII 897
Pantomimisches Ballett VII 820
Paris, Der neue III 57
Pater Brey, Ein Fastnachtsspiel vom VII 392
Peucer-Bearbeitung XI 255
Phädrus-Übersetzungen XI 961
Philipp Hackert IX 701
Philipp Neri IV 488
Physiognomische Fragmente X 28. XVI 589
Pilgernde Törin, Die II 646. XI 130
Pindar-Übersetzung XI 232
Planetentanz VII 841
Plundersweilern, Das Jahrmarktsfest zu VII 303. 660
— Das Neueste von VII 830
Poesie, Die romantische VIII 935
Politisches Drama 'Die Aufgeregten' VIII 490
Positiones juris XII 30
Preisaufgaben X 188. 293ff. 364ff. XII 262
Prolog zu den neusten Offenbarungen Gottes VII 402
— zum neueröffneten moralisch-politischen Puppenspiel VII 453
Prologe VII 402. 453. VIII 444. 445. 538. 566. 723. 877. 950. 1085. 1090. 1100. Vgl. Vorspiele
Prometheus (dramatische Dichtung) VII 327
— Die Befreiung des VIII 578
Propyläen, Anzeige X 200
— Beiträge X 101ff. 235f. XII 260ff.
Proserpina VII 576
Puppenspiel, Prolog zum VII 453
Pyrmont, 1801 (Biographische Einzelheit) V 700
Quodlibets VII 735. 745. XI 207. XV 395

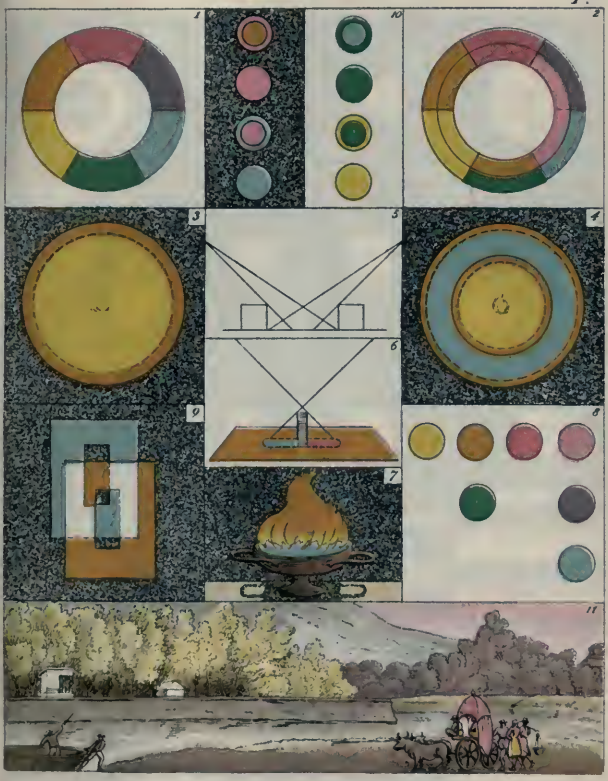
Racine-Übersetzung XI 11
Rameaus Neffe, ein Dialog von Diderot IX 497. XIII 59. 103
Rechtsanwaltseingaben XII 723
Reden V 787. XII 91. 153f. 433. 537. XIII 258
Reflexionen XIII 525. 677. Vgl. Maximen
Reformationsjubiläum, Kantate zum VIII 1045
Reineke Fuchs XI 361
Reise, Italienische IV 7
Reise der Söhne Megaprazons I 601
Reisejournal, Auszüge aus einem XII 108
Rekrutenaushebung: Revision 1780 VII 747
Requiem dem frohsten Manne des Jahrhunderts VIII 1035
Revision 1780 (Rekrutenaushebung) VII 747
Rezensionen: vgl. Beiträge
Rhein, Main und Neckar, Am V 217
Rheingau, Herbsttage V 247
Rinaldo, Kantate VIII 946
Ritter Degrieux und Manon Lescaut (Paralipomenon zu 'Dichtung und Wahrheit') V 754
Rochus-Fest zu Bingen, Sankt V 163
Roman in Briefen (Arianne an Wetty) I 5
Romane und Novellen I. II
Romantische Poesie, Die VIII 935
Römische Karneval, Das IV 510
Rosaliens Heiligtum XII 108
Sablière-Übersetzung XI 144
Salomons güldne Worte von der Zeder bis zum Ysop XIV 648
Salomons Hohelied XI 631
Sankt Rochus-Fest zu Bingen V 219
Satyros VII 339
Schäferspiele VII 10. VIII 1113
Schauspiele VII. VIII
Schauspielerregeln XIII 147
Schemata zu 'Dichtung und Wahrheit' V 737
Scherz, List und Rache VII 845
Schiller, Erste Bekanntschaft mit (Biographische Einzelheit) V 695. 786. XVI 20

Schiller, Ferneres in bezug auf mein Verhältnis zu (Biographische Einzelheit) V 698
— Widmung des Briefwechsels mit XIII 440
Schillers Totenfeier VIII 840
Schönbartspiel VII 303. 660
Schweiz, Briefe aus der I 459 (Erste Abteilung). V 7 (Zweite Abteilung)
Schweizerreise (1797) V 63
Selbstanzeigen, Voranzeigen IX 649. 703. X 200. 389. XII 104. 162. 264. 274. 402. 504. 516. 528. XIII 246. Vgl. Nachlaßfürsorge
Selbstbesprechungen X 554. 584. 623. 721. 723. 757. 793. XII 458. 460. 475ff. 505. 521. 524. 531. 573. 642. 655. XIII 7. 34. 59. 98. 114. 165. 217. 232. 233. 294. 317. 413. 427. 428. XVI 12. 20. 252. 476ff. 817. 855. XVII. 268. 625
Selbstbiographie (Biographische Einzelheit) V 729
Selbstbiographische Schriften III/V
Selbstschilderungen V 679. 681. XVI 39. 44. 50. Vgl. Autobiographische Schriften, Biographische Einzelheiten, Selbstbesprechungen
Sendschreiben X 377. 539. 723. 757. 758. XII 35. 86. 102. 393. XIII 192, 254. 520
Shakespeare-Beiträge X 722. XII 35. 486. XIII 290
Shakespeare-Übersetzung XI 511
Shakespearestag, Zum XII 35
Singspiele VII 580. 724. 778. 845. 884. VIII 177. 205. 1114. Vgl. Opern
Sophokles-Beitrag XIII 206
Sophokles-Übersetzung XI 227
Spiegelungen, Wiederholte (Biographische Einzelheit) V 725
Spinoza-Studie XII 88. XVI 59
Sprüche in Prosa (Maximen und Reflexionen) XIII 525
Staël, Frau von (Biographische Einzelheit) V 704. 783
— Versuch über die Dichtungen (Übersetzung) XII 179
Stella VII 508
Stolberg, Voß und (Biographische Einzelheit) V 722
Stolle-Übersetzung XI 508

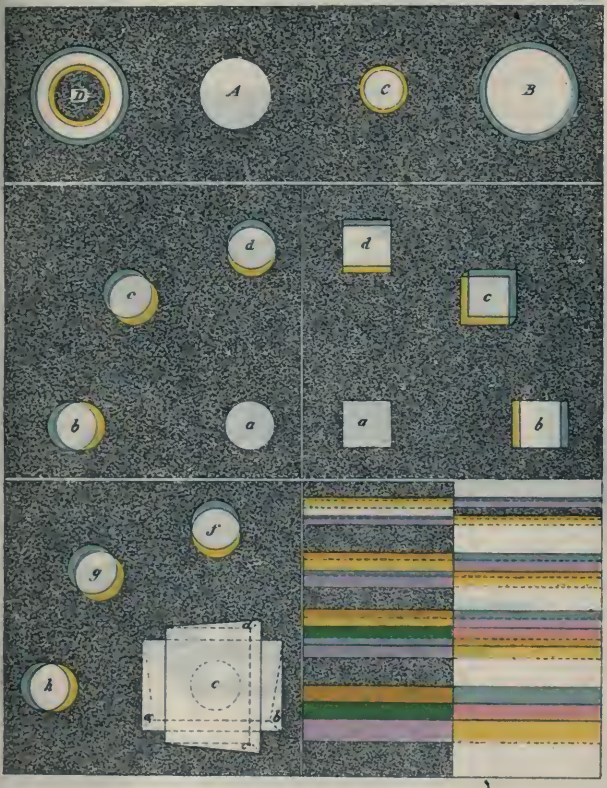
Stotternheimer Saline, Die ersten Erzeugnisse der VIII 1102
Stundenmaß der Italiener IV 53. XII 112
Tag- und Jahreshefte (Annalen) V 345
Tancred von Voltaire (Übersetzung) XI 67
Tasso, Torquato VIII 266
Terenz-Übersetzung XI 219
Testamente V 823
Teutscher Merkur, Beiträge X 54ff. XII 108ff. XVI 13
Theaterbearbeitungen: vgl. Bühnenbearbeitungen
Theatergeschichte, Aufsätze zur XII. XIII
Tochter, Die natürliche VIII 583
Topographie XVI 689
Törin, Die pilgernde II 646. XI 130
Torquato Tasso VIII 266
Totenfeiern V 805. 812. VIII 840. 1042. XII 433
Tragödie aus der Zeit Karls des Großen VIII 879
Trauerspiele VII 404. VIII 69. 76. 568. 583. 848. 879
Triumph der Empfindsamkeit, Der VII 611
Tugenden, Die weiblichen VII 839
Tugendspiegel, Der VII 31
Über den Dilettantismus X 209
Übersetzungen fremder Dichtungen XI
Übersetzungen sonstiger Schriften IX 7. 497. X 139. XII 179
Ungleichen Hausgenossen, Die VII 884
Unterhaltungen deutscher Ausgewanderten I 621
Unterredung mit Napoleon (Biographische Einzelheit) V 714
Urworte. Orphisch XII 642
Verhältnis, Neigung, Liebe, Leidenschaft, Gewohnheit (Biographische Einzelheit) V 678
Verhältnis zu Herder (Biographische Einzelheit) V 702
Vier Weltalter, Aufzug der VII 840
Vinci-Beiträge X 431. 561. 589
Vinci-Übersetzung XI 978
Vögel, Die VII 748
Volkslieder, Deutsche XI 505. 506. XIV 668. 669

TAFELN

I.

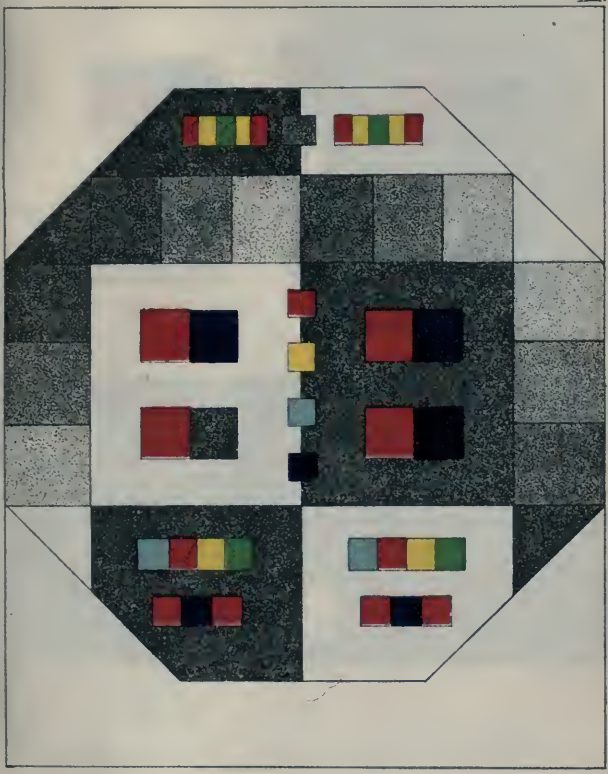


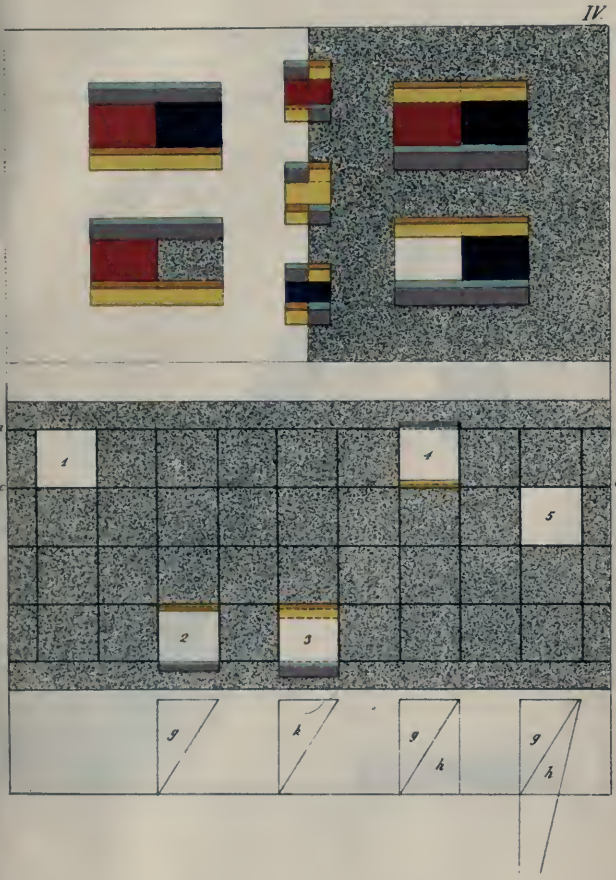
II



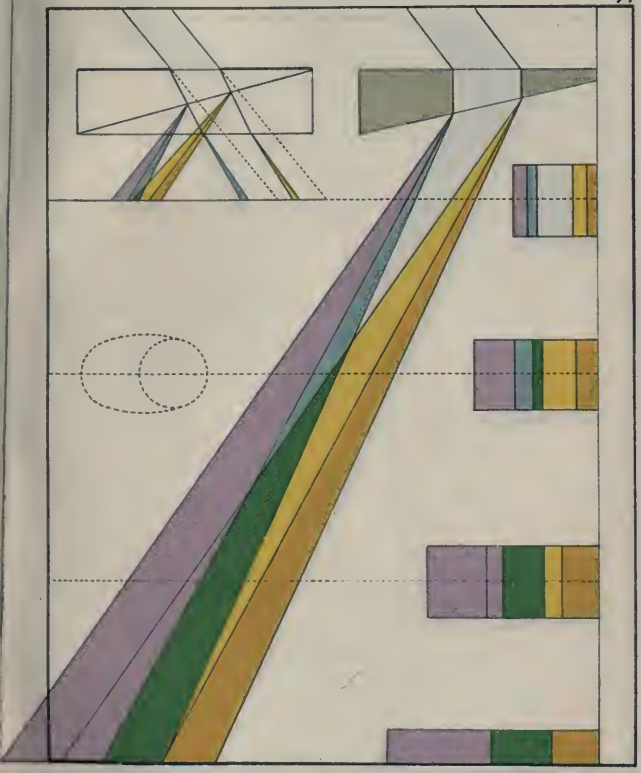
// a

III.

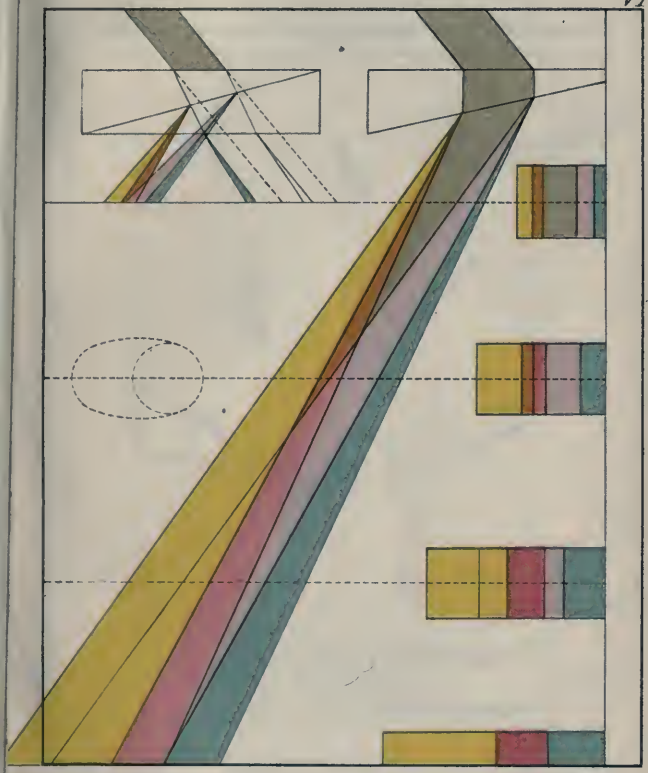



IV
a
b
c
d
1
2
3
4
5
g
k
g
h
g
h

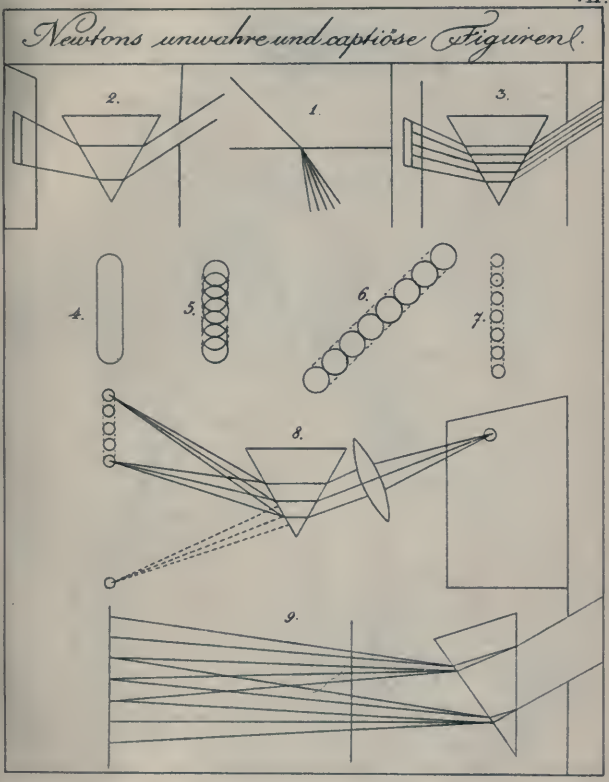
V.



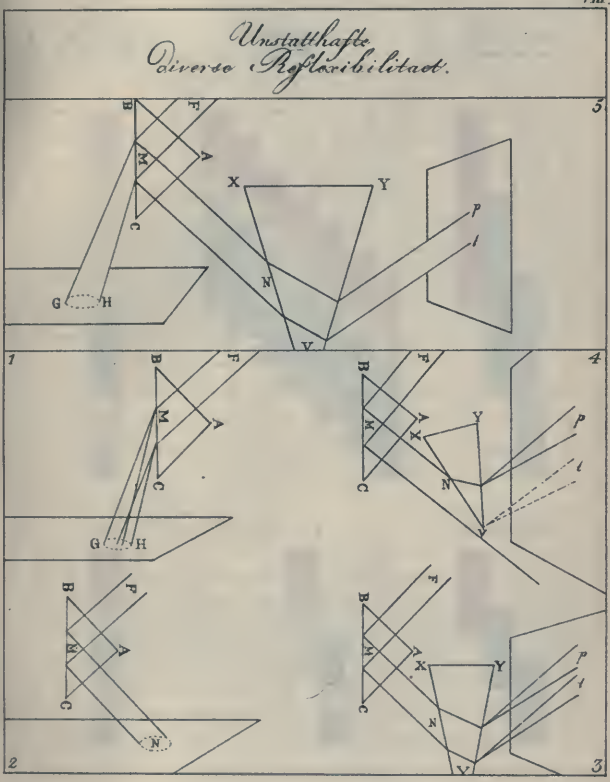
VI



VII.

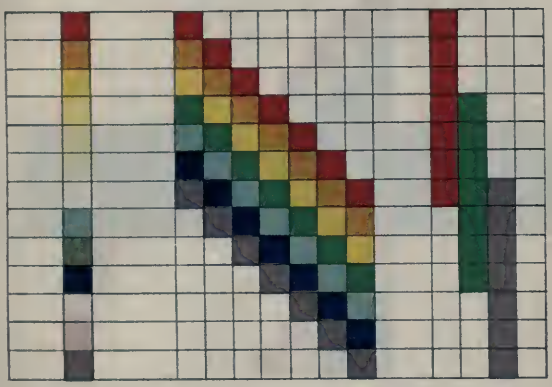


VIII.

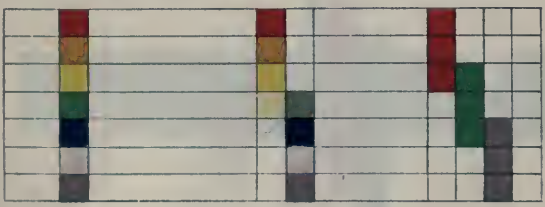

Unstatthafte
Diverse Reflexibilitaet.
3
B
F
M
A
C
X
Y
P
l
N
G
H
V
1
2
4

LI.

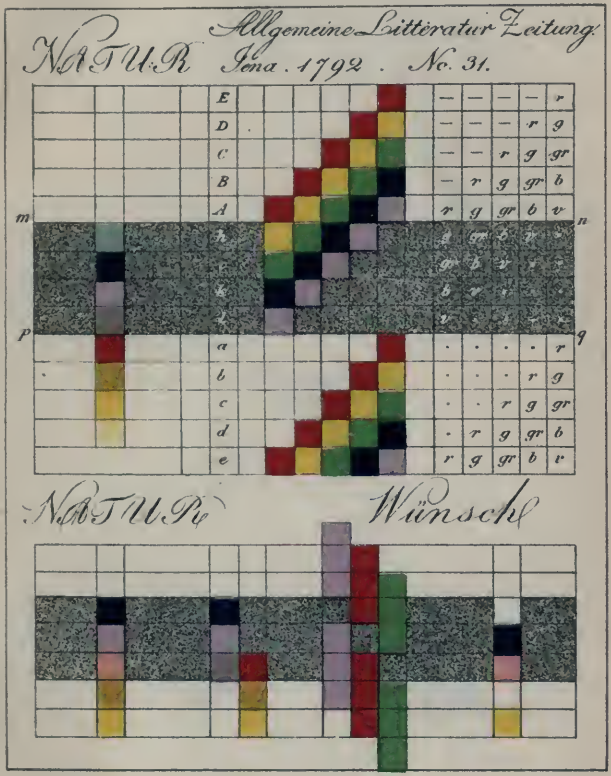
NATUR. in Green Halle. Wünsch in Frankf. a. d. O.



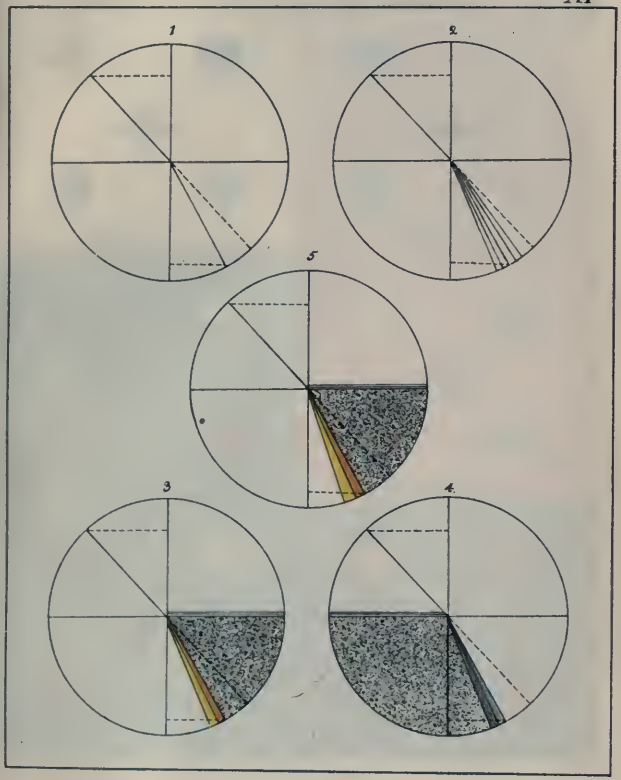
NATURE. Wünsch



X.

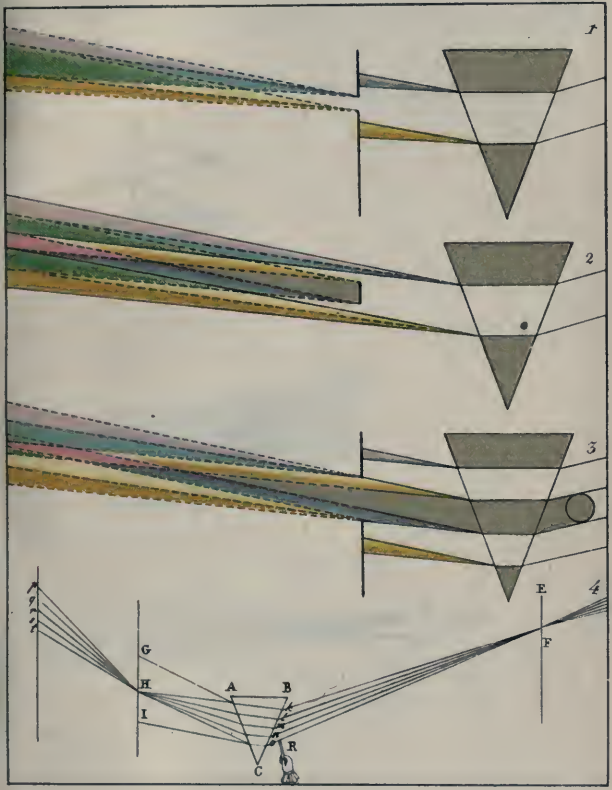

Allgemeine Litteratur Zeitung
NATUR
Jena. 1792. No. 31.
E
D
C
B
A
m
n
p
q
a
b
c
d
e
NATUR
Wünsch

XI

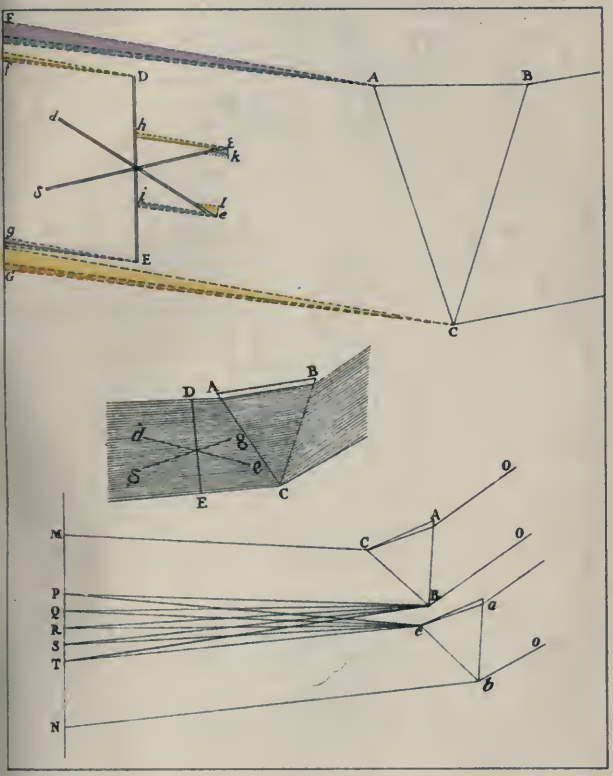


XII

XIII.



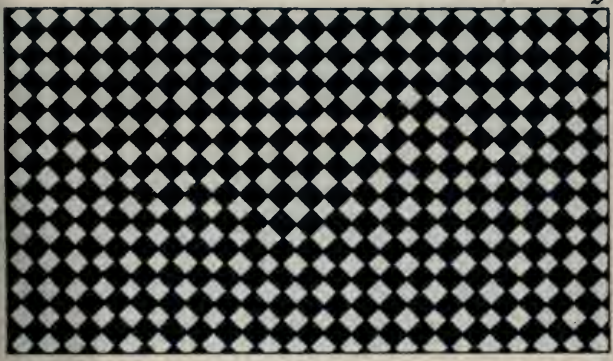
XIV



XV.

1

2



3.

4

5

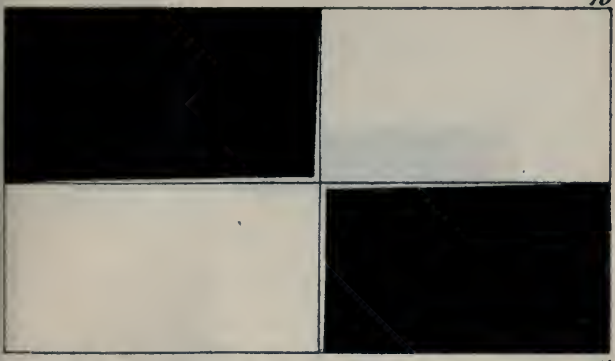
6

7

8

9.

10



11.

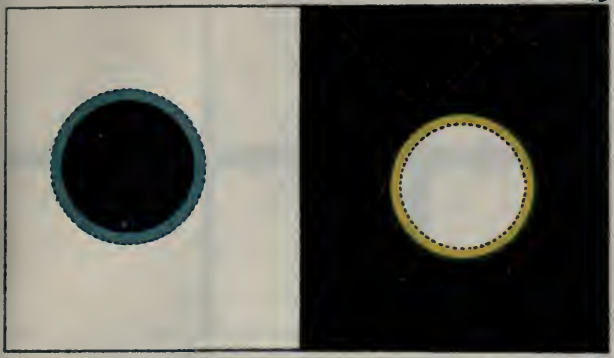
12.

13

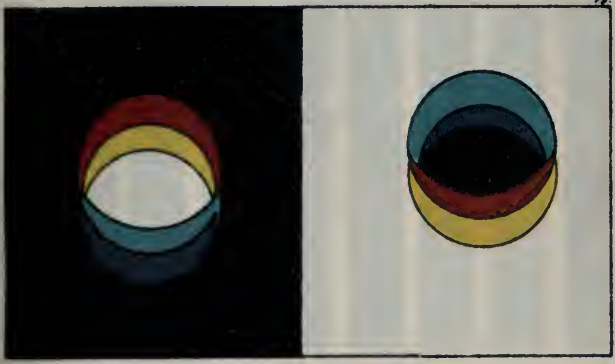
14.

15.

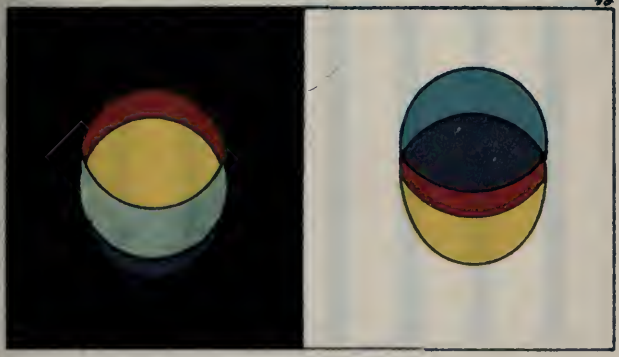
16

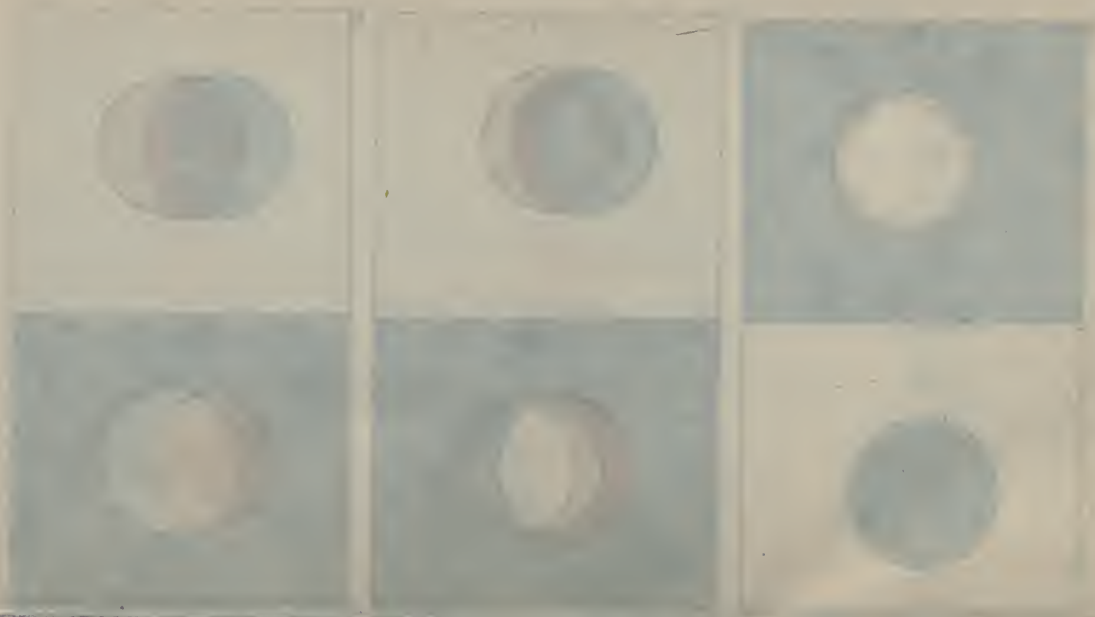


17

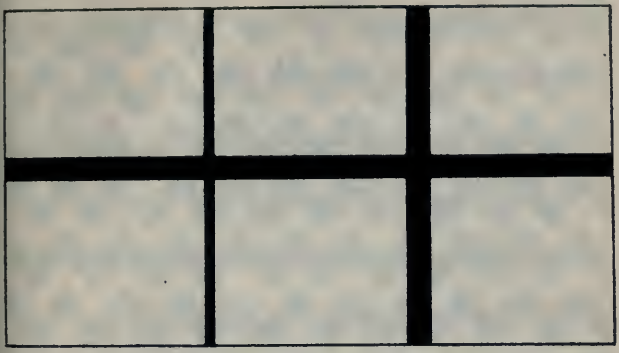


18

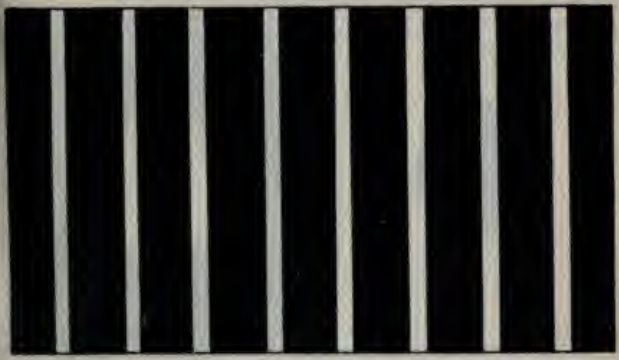




19.



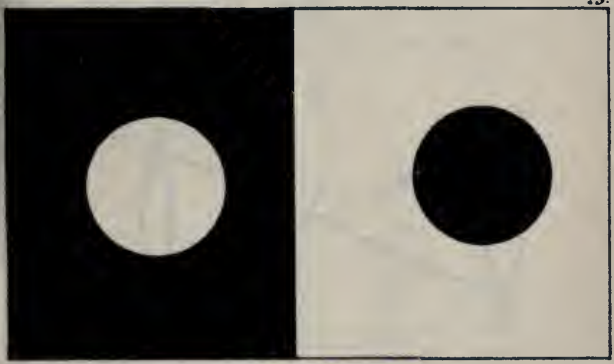
20.



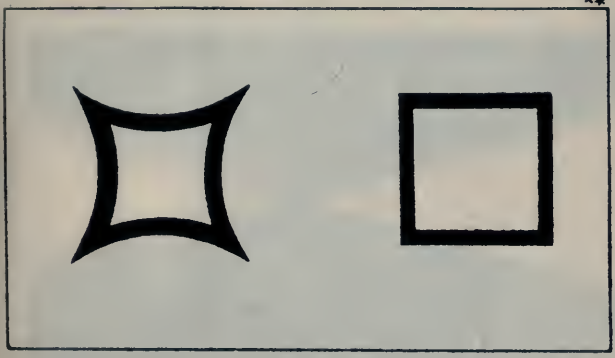
21.

22.

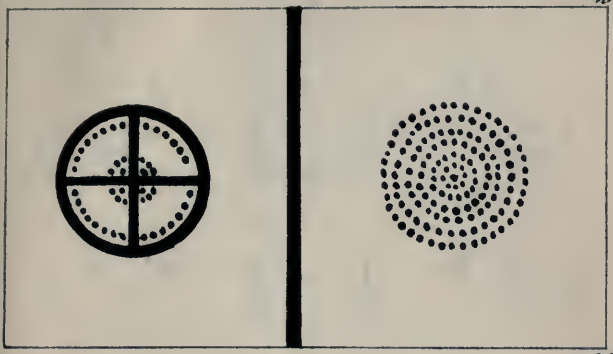
23.



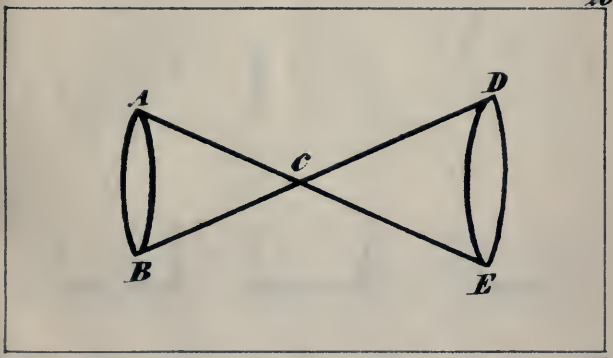
24.



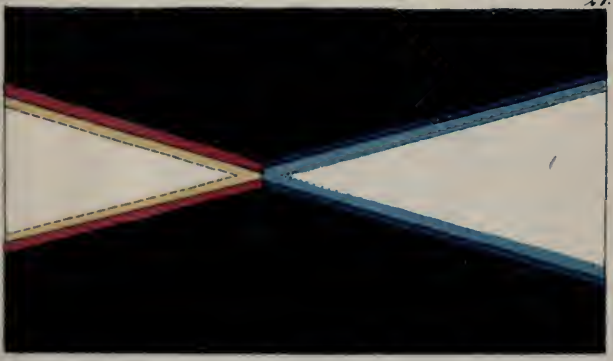
25

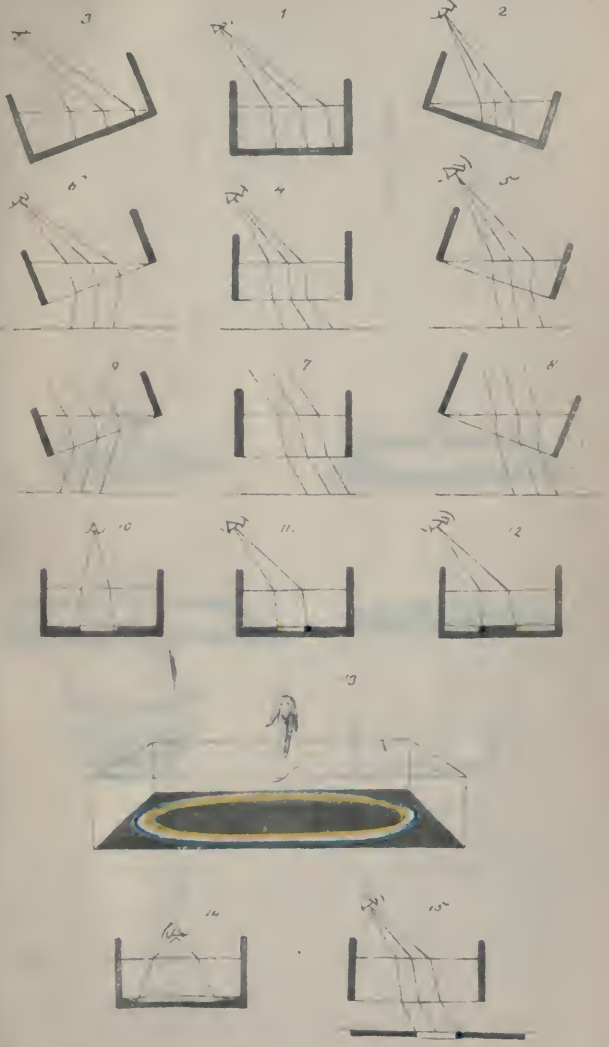


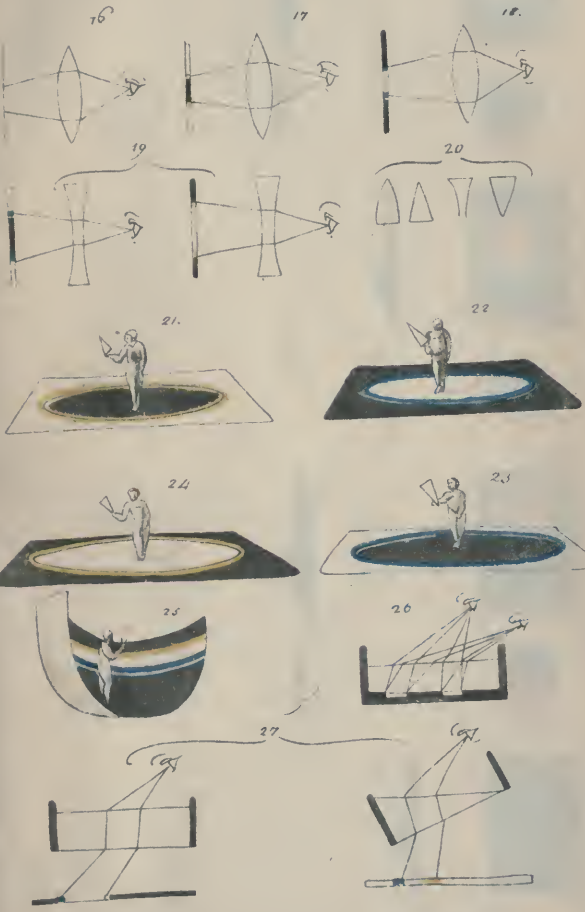
26



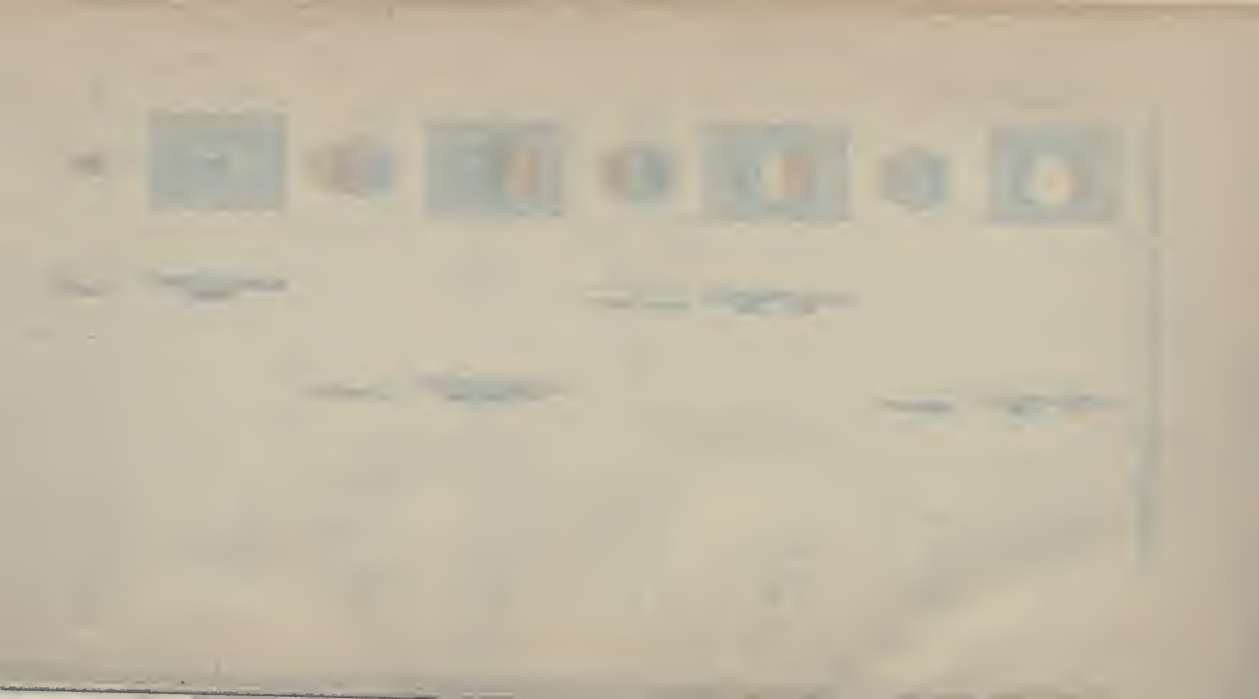
27.



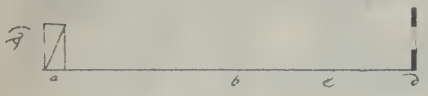

1.
3
1
2
6
4
5
9
7
8
10
11.
12
13
14
15


16
17
18.
19
20
21.
22
24
23
25
26
27

28
29
30
31
a
b
c
d
e
f
g
h

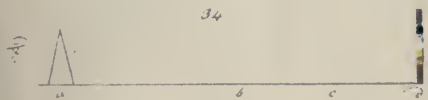


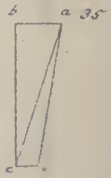
32



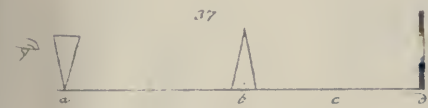
33

34

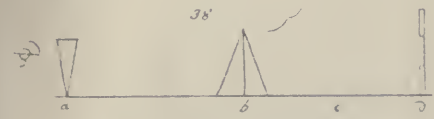




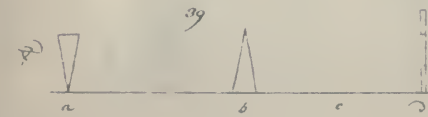
37



38



39



a
b
c
d
e

fig 1.

fig. 2.

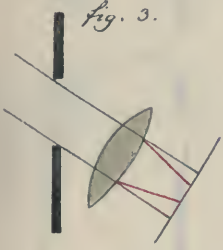


fig. 3.

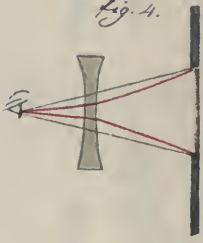


fig. 4.

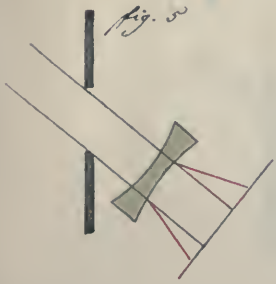


fig. 5

fig. 6

fig. 7.

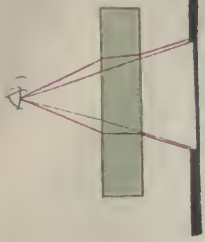


fig. 8.

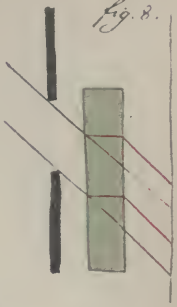


fig. 9

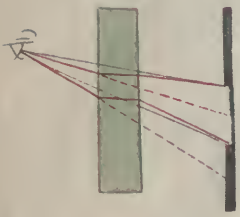


fig. 10.

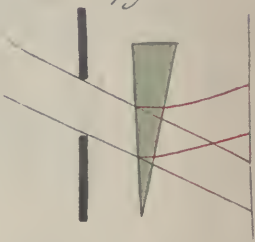


fig. 11.

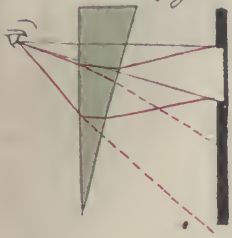


fig. 12

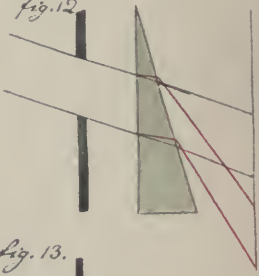
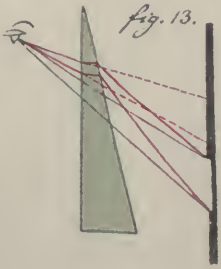


fig. 13.



HERAUSGEBER
DIESES BANDES IST
GUNTHER IPSEN

*

DRUCK DES
5. UND 6. TAUSENDS VON
BREITKOPF & HÄRTEL
IN LEIPZIG

393460

LG
G599G.2

Goethe, Johann Wolfgang von
Saemtliche Werke;hrsg.von Graf und
andere.
17.

University of Toronto
Library

DO NOT
REMOVE
THE
CARD
FROM
THIS
POCKET

Acme Library Card Pocket
LOWE-MARTIN CO. LIMITED